



Über
die Larven und die Metamorphose der Ophiuren und Seeigel.

Von
H^rn. MÜLLER.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 29. Oktober 1846.]

In der Gesammtsitzung der Akademie vom 4. December 1845 war über einige neue Thierformen der Nordsee berichtet, ein Auszug dieser Abhandlung ist im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1846 p. 101 Taf. V. u. VI. mitgetheilt. Diese Thierchen wurden im Herbste 1845 auf der Insel Helgoland beobachtet, wo ich mich einen Monat in Gemeinschaft mit mehreren von meinen Zuhörern, nämlich den Herren R. Wilms, H. Franque, W. Busch, mit der Untersuchung der Seethiere beschäftigte. Die uns neuen Thierformen waren uns bei der mikroskopischen Untersuchung des eingebrachten Seewassers aufgestofsen, sie waren indefs damals in zu geringer Anzahl vorgekommen, als dafs wir über ihre Natur völlig ins Klare hätten kommen können, und es war nicht einmal gelungen, die Klassen der Thiere, denen sie angehörten, auszumitteln. Im folgenden Jahre, 1846, brachte ich abermals 6 Wochen in den Monaten August und September auf Helgoland zu, in Begleitung meiner Zuhörer Wilms, Busch, Wagener. Die im vorhergehenden Jahre beobachteten räthselhaften Thierformen wurden diesmal in einer so grofsen Anzahl angetroffen, dafs wir uns die Aufgabe stellten, nicht blos ihren Bau weiter aufzuklären, sondern auch ihre etwaigen Metamorphosen kennen zu lernen. Drei derselben, nämlich *Mesotrocha sexoculata, Vexillaria flabellum* und *Pluteus paradoxus* sind Larven; von der *Actinotrocha branchiata* ist es nicht gelungen, eine Metamorphose nachzuweisen und sie ist auch zufolge ihres Baues nicht ganz wahrscheinlich.



Das *Vexillaria flabellum* genannte Thier ist die Larve einer *Ascidia,* wahrscheinlich des *Amauroucium proliferum* Edw. Schon bei der Beobachtung der Entwickelung der *Clavelina lepadiformis* Sav. von der Dotterfurchung an bis zu der geschwänzten Larve wurde uns wahrscheinlich, dafs die *Vexillaria* die Larve einer verwandten *Ascidia* sei; die weitere Beobachtung der äufserst zahlreich gesehenen *Vexillaria* (¹) führte bestimmter auf die Ansicht, dafs wir es mit der Larve des *Amauroucium proliferum* Edw. zu thun hatten. Die *Mesotrocha sexoculata* ist die Larve eines Borstenwurmes. Über ihre weitere Entwickelung, so wie über den feinen Bau der *Actinotrocha branchiata* haben meine Begleiter ihre Beobachtungen im Archiv 1847 mitgetheilt.

Wunderbar ist die Verwandlung des mit einer Staffelei verglichenen Thierchens, des *Pluteus paradoxus*; es wird daraus ein Seestern und zwar eine *Ophiura.* Als ich die ersten Anzeigen von dieser Verwandlung wahrgenommen hatte, fühlte ich mich aufgefordert, ihr die ganze Zeit meines Aufenthaltes am Meere zu widmen und sie bis zu ihrem definitiven Ziel zu verfolgen. Bei diesen Untersuchungen stiefs ich auf noch einige andere neue Thierformen, aus welchen sich bestachelte Echinodermen, wie Seeigel, entwickeln (²).

I.

Über *Pluteus paradoxus,* die Larve einer *Ophiura* und ihre Metamorphose.

Die ersten Beobachtungen über die Entwickelung eines Echinodermen sind diejenigen, welche Hr. Sars an seinem *Echinaster sanguinolentus* (*Echinaster Sarsii* Müll. Trosch.) und *Asteracanthion Muelleri* Sars anstellte. Dieser Forscher, dessen Entdeckung wir bereits mehrere wichtige

---

(¹) Die nur einmal gesehenen Strömungen in dem Schwanze der *Vexillaria* konnten bei der jetzt so häufig dargebotenen Gelegenheit der Untersuchnng dieser Larve sowohl als der Larve der *Clavelina lepadiformis* nicht bestätigt werden, und ist es vielmehr wahrscheinlich geworden, dafs der Schwanz dieser Larven keine gröfseren Gefäfse, vielmehr nur 3 nebeneinander fortlaufende Muskelabtheilungen enthält.

(²) Einen Auszug dieser Untersuchung enthält der Monatsbericht der Akademie. Bericht über die Verhandlungen der K. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1846. p. 294. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1847. p. 157.

neue Thatsachen über die Formveränderungen der niedern Thiere während ihrer Entwickelung verdanken, hat auch beobachtet, daſs die jungen Seesterne mit ihrer späteren Form keine Ähnlichkeit haben. Der Foetus des *Echinaster* hat, wenn er aus dem Ei schlüpft, eine ovale Gestalt ohne äuſsere Organe und schwimmt mittelst zahlloser, den Körper bedeckenden Cilien frei im Wasser herum, wie Infusorien, oder die Jungen von Medusen, Corynen, Alcyonien. Nach wenigen Tagen wachsen an dem Ende des Körpers, was sich während des Schwimmens als das vordere zeigt, Organe, welche zur Anheftung dienen, hervor. Es sind vier kolbenförmige Warzen und mitten zwischen ihnen eine kleinere. Durch Hülfe dieser Organe hält sich das Junge an den Wänden der Bruthöhle der Mutter fest. Diese Warzen verschwinden wieder, wenn der Körper des Thieres sich in die radiale Form entwickelt. Über den innern Bau dieser jungen Seesterne hat Hr. Sars keine Aufklärung geliefert, was sich daraus hinlänglich erklärt, daſs sie gänzlich undurchsichtig sind.

Die Larven von Echinodermen, welche den Gegenstand der gegenwärtigen Abhandlung bilden, sind so durchsichtig, daſs sie eine mikroskopische Analyse bis zu 250 maliger Vergröſserung des Durchmessers zulieſsen.

Ehe der *Pluteus paradoxus* eine Spur von einem Seestern zeigt, hat er die im Archiv für Anat. u. Physiol. 1846. p. 101 Taf. VI. Fig. 1. 2. beschriebene und abgebildete Gestalt. Sie hat mit der von Sars beschriebenen Larve keine weitere Ähnlichkeit, als daſs die Fortsätze in einer Richtung entwickelt sind und daſs das Thier bilateral ist. Im Übrigen ist *Pluteus*, die Staffelei, so abweichend, daſs die Larve eines Echinodermen auch nach dem Vorgang der Beobachtungen von Sars nicht entfernterweise geahnet werden konnte. Die zahlreichen Fortsätze sind sehr lang, sie haben mit Warzen und Organen zur Anheftung keine Ähnlichkeit oder Beziehung.

Der *Pluteus paradoxus* hat eine Gröſse von $\frac{2}{5}$ Linie. Der Körper des Thiers ist nach oben keilförmig und spitz, breiter als dick und läuft nach unten in 8 Arme aus, welche divergiren und unter einander durch bogenförmige Ausschnitte des Körpers verbunden sind. Die Arme enthalten Kalkstäbe, welche in den obern gemeinsamen Theil des Thieres hineinragen und unter einander auch verbunden sind. Die längsten Arme sind die Seitenarme Taf. I. Fig. 1-6 *AA*. Sie gehen divergirend von den Seiten nach un-

ten ab, leicht gebogen, sie sind platt und kehren ihre breite Fläche einander zu. In ihnen stecken die längsten Kalkstäbe Fig. 1*f*. Diese convergiren im obern spitzen Theil des Thieres, ohne sich mit ihren Enden zu verbinden. Aber sie sind nahe dem Ende durch einen queeren Reifen von Kalk verbunden. Ein zweites Paar bilden die untern oder mittlern Arme, welche wenig divergirend nach abwärts reichen, Taf. I. Fig. 1-6 *BB*. Die thierische Masse des Körpers vereinigt sie viel weiter als die andern Arme und nur ihre Enden stehen frei hervor. Sie liegen fast in derselben Ebene wie die Seitenarme. In der sie verbindenden thierischen Substanz liegt der Mund. Taf. I. Fig. 1-6 *a*. Dann giebt es zwei vordere Arme *CC*, welche schief nach vorn herabsteigen und wenig divergiren, zwischen ihnen breitet sich die Haut des Thieres segelartig aus über dem Munde, gleichwie eine Marquise über einer Thür, die hintern Arme *DD* gehen in entgegengesetzter Richtung nach hinten und unten, ohne dazwischen befindliches Segel, es sind die kürzesten. Die Kalkstäbe der vorderen und unteren Arme sind Äste der Hauptkalkstäbe der Seitenarme und gehen im oberen Theil des Thieres ab, um nach ihren Armen hinzugehen. Die Kalkstäbe der hintern Arme sind wieder Äste der Kalkstäbe, welche nach den untern Armen gehen. Wir können uns daher das ganze Thier als ein von einer thierischen Masse eingewickeltes Gestell denken, dessen oberer und mittlerer Theil gemeinsam eingewickelt ist, bis dahin wo die Arme frei abgehen und einzeln eingehüllt sind. Die obere Spitze des Thieres und alle Arme enden stumpf und abgerundet. Von vorn nach hinten ist das Ganze viel schmäler als von einer Seite zur andern. Wo die Arme beginnen spannt sich die thierische Masse von einem zum nächsten Arm in bogenförmigem Ausschnitt herüber. Die Verbindung der untern Arme und das Segel der vordern Arme sind die längsten dieser Arkaden. Man sieht, das Thier ist vollkommen symmetrisch bilateral, aber ohne Spur von radiärem Typus angelegt. Das Skelet besteht aus Kalkmasse und löst sich in Säuren. Wenn die thierische Masse, welche die Stäbe einhüllt und ihren obern Theil verbindet, sich durch Verwesuug auflöst, so bleibt das Skelet unverändert zurück. Die Kalkstäbe sind meist einfach, zuweilen aber selten an den Hauptarmen gegittert, wie im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1846. Taf. VI. Fig. 3. abgebildet ist, immer aber sind die Kalkstäbe in den längeren Armen mit kleinen Dörnchen besetzt, welche jedoch in der thierischen Rinde der Arme verborgen bleiben.

An jedem Arm kann man 2 Ränder unterscheiden, die durch einen wulstartigen Saum Fig. 2*e*. ausgezeichnet sind. Die wulstige Einfassung begleitet auch die Arkaden der Haut von einem zum andern Arm. Diese Säume sind Wimperorgane. An dem bauchigen Mund springt die quere Unterlippe stark vor, wie ein an der Wand hängendes Waschbecken oder Weihwasserbecken. Die obere Lippe steht nicht vor und ist in der Mitte ausgeschnitten Taf. I. Fig. 1*a*. Die Mundhöhle führt aufwärts in einen Schlund *a'* und dieser hängt durch eine Einschnürung mit dem blindsackigen Magen Taf. I. Fig. 1-2*b*. zusammen, der die Höhle des Körpers zwischen den gegeneinander geneigten Stäben einnimmt. Der Magen ist oft noch in einen aufsteigenden Theil und einen nach vorne gegen die Marquise zurückgebogenen Blindsack durch eine Einschnürung getheilt. Siehe Fig. 1. Zu beiden Seiten des Schlundes und Magens liegen noch 2 körnige, drüsenartige, längliche Körper (Fig. 2*c*), deren Bedeutung mir unbekannt ist.

Das ganze Thier ist völlig durchsichtig, seine thierische Substanz trübglasartig. Die Spitze des Körpers und die Enden aller Arme sind orange gefärbt. Der Magen von körniger oder zelliger Beschaffenheit seiner innern Wand hat einen grünlichen Schimmer.

Vor der eintretenden Metamorphose hat der *Pluteus paradoxus* die Gröfse von noch nicht einer halben Linie ($\frac{2}{5}$). Er findet sich in grofser Menge in den Monaten August und September im freien Meer bis zur Oberfläche und schwimmt durch Wimperbewegung, gewöhnlich mit den Fortsätzen voraus, doch dreht er sich auch zuweilen in einem fort im Kreise herum, während das unpaare Ende und die langen Fortsätze sich horizontal gegenüber liegen. Die Wimperbewegung erscheint im ganzen Magen, im Schlund und in der Mundhöhle; ferner am äufsern des Körpers in bestimmter Vertheilung. Der Mund ist von einem Wimperwulste eingefafst, der mindestens an der beckenartigen Unterlippe sehr deutlich ist. Auch das spitze Ende des Thieres ist von einem kreisförmigen Wimperwulst umgeben. Fig. 2*g*. Dann breiten sich die Wimpern an den 8 Fortsätzen oder Armen aus und zwar an jedem in zwei Zügen, d. h. auf 2 wulstigen Säumen, auf denen sie aufsitzen. Diese Schnüre sind daher als Aggregate von Wimperzellen zu betrachten. Beide Züge oder Schnüre biegen am Ende der Arme in einander um, zwischen 2 Fortsätzen geht der Wimpersaum von einem Arm auf den andern an den genannten Arkaden hin. So ist das ganze Thier von

einem in sich zurücklaufenden saumförmigen Wimperorgan umgeben, welches an den Armen in Schleifen herab- und hinaufgeht, von einem Arm auf den andern übersetzt. Wo der Mund ist, geht es unter dem Munde her. Die Wimperbewegung allein führt alle Ortsbewegung des Thieres aus; aufserdem beschränkt sich alle willkürliche Bewegung auf die von Zeit zu Zeit eintretende kräftige Zusammenziehung des Mundes und Schlundes, bei welcher die untern Arme zuweilen passiv ein wenig folgen. Aber die Nahrung strömt dem Thierchen auch durch die Wimperbewegung des Mundes zu, wie man sieht, wenn man Indigo dem Wasser zusetzt.

Die Wimpern dieser wie aller der später zu beschreibenden Echinodermen-Larven zeigen, obgleich in beständiger Thätigkeit und in so regelmäfsiger Vertheilung an den Wimperschnüren, doch niemals das optische Phaenomen der Räderbewegung, wie man es an den Wimperlappen der jungen Austern und Seeschnecken und an den im Archiv 1846 u. 1847 beschriebenen neuen Thierchen *Actinotrocha branchiata* und *Pilidium gyrans* wahrnimmt, die schon darum keine Larven von Echinodermen sein können.

Es wurden auch deutliche Anzeichen des Nervensystems beobachtet. Sie bestehen in zwei kleinen Knötchen Fig. 2 *x* unterhalb des Mundes, rechts und links, welche durch einen Faden zusammenhängen, mehrere Fädchen aufwärts gegen den Mund und eines nach abwärts schicken.

Ich legte mir die Frage vor, ob diese Larven Leuchtthiere seien. Ich isolirte eine auf einer Glasplatte in einem Wassertropfen und nahm die Platte mit in einen dunkeln Schrank, in dem ich mich einschlofs. Leuchtthiere geben unter diesen Umständen augenblicklich das Licht von sich, wenn die Glasplatte erschüttert wird. Die Ophiurenlarve leuchtete nicht.

Die erste Anzeige, dafs es zum Aufsprossen eines Seesternes im Innern und aus dem Innern des *Pluteus* kommen will, besteht darin, dafs zu den Seiten des Magens und Schlundes gewisse blinddarmförmige Figuren mit doppelten Conturen erscheinen, Fig. 2 *d*. Man sieht sie erst auf der einen, bald auch auf der andern Seite des Magens und Schlundes eine Reihe bilden. Die Blinddärmchen sind nach aufsen, ihre Basen, die untereinander zusammenhängen, sind gegen den Magen gekehrt, jede Reihe sieht wie eine dicke Membran aus, die sich in blindsackartige Falten ausgeworfen hat. Bald umgeben sie den Magen vollständig wie ein Kranz. Anfangs ragen sie über die Oberfläche des *Pluteus* nicht hervor und liegen im Innern seiner

Substanz, indem seine Conturen über sie weggehen, durch ihr Wachsthum treten sie aber bald über die Oberfläche des *Pluteus* vor, Taf. I. Fig. 7.8; später entwickeln sich noch andere, welche den Kranz der ersten überragen; dieser sind nicht mehr und nicht weniger als 10, je 2 liegen bei einander, das ist die erste Erscheinung der Arme, Fig. 9. Je zwei eines Armes verschmelzen dann zusammen und das Ganze nimmt die Form einer Scheibe an, welche von 5 stumpfen Fortsätzen überwachsen ist. Die frühern Arme oder Stäbe des *Pluteus* nehmen an dieser Bildung durchaus keinen Antheil. Der *Pluteus* verhält sich zu dem in ihm enstehenden Seestern, wie der Stickrahmen zu der darin ausgearbeiteten Stickerei. Auch haben die Arme des *Pluteus* keine Beziehung zu den Armen des Seesterns. Der Seestern liegt schief in dem Körper des *Pluteus,* so dafs sich einer der Arme des Seesterns mit der grofsen Achse des *Pluteus* kreuzt und seitwärts von der unpaaren Spitze des *Pluteus* zum Vorschein kömmt. Sobald die Blinddärme sich zur Form eines Kranzes und Sternes ordnen, beginnt schon die Ablagerung der Kalkerde in Form von verzweigten Figuren in dem neuen Gebilde, Fig. 7; indem sich diese weiter ausbilden, nehmen sie die Gestalt des Gitterwerkes an, wie es dem Skelet der Echinodermen eigen ist, Fig. 10. Mit der Ausbildung der Blinddärmchen zu einem Kranz tritt an der Stelle des *Pluteus,* wo der Mund war, eine Verzerrung ein, Fig. 9. 11. Diese Gegend erscheint jetzt wie durch Gewalt schief nach aufwärts gezogen, von dem Mund der Larve wird jetzt nichts mehr gesehen. Dagegen erscheint jetzt statt des früheren abseit liegenden Mundes des *Pluteus* ein für den Seestern centraler Mund.

Es ist mir nicht möglich gewesen direct durch die Beobachtung zu entscheiden, ob der Mund der Larve in den Mund des Sternes umgewandelt wird, oder ob dieser ganz selbstständig entsteht und jener verschwindet. Bei den eigentlichen Seesternen, nämlich beim *Echinaster,* ist die Stelle des neuentstandenen Sternes, wo hernach der Mund ist, noch völlig geschlossen, wenn schon die ersten Tentakeln ausgebildet sind. Bei den später zu beschreibenden Larven, die sich in seeigelförmige Echinodermen verwandeln, verschwindet der Mund der Larve mit allen Fortsätzen der Larve völlig, ehe sich an einem der Pole des Thieres die Haut geöffnet und der spätere Mund des Thieres gebildet hat. Es kann daher für gewifs angenommen werden, dafs auch bei den Ophiuren Mund und Schlund der Larve

verschwinden und dafs der Mund der Ophiure sich neu bildet. Der Mund des jungen Ophiurensterns ist anfangs rund, dem Mund der Larve ganz unähnlich, allmälig nimmt er eine sternförmige Gestalt an.

Im gegenwärtigen Zustande ist der neu entstandene Stern zwar immer noch kleiner als der Rest des *Pluteus,* je mehr aber der Stern wächst, um so mehr erscheinen die Fortsätze und die unpaare Spitze des *Pluteus* nur als Anhänge des Seesternes. Am längsten bleiben der unpaare Gipfel des *Pluteus,* seine beiden langen Seitenarme und einer der beiden untern Arme Taf. I. Fig. 10, Taf. II. Fig. 2, die bei dem Wachsthum des Sternes nun endlich auch verloren gehen. Das einzige, was aus dem *Pluteus* in das neue Wesen ganz aufgenommen wird, ist der Magen.

Noch ehe die Arme des *Pluteus* verschwinden, bilden sich die Tentakeln oder Füfse des jungen Sternes aus. Es sind ihrer zuerst nur 10, welche in einem Kranze die Scheibe selbst einnehmen. Taf. II. Fig. 1. 2. 3. Vor dem Abgange eines jeden Armes haben sich nämlich in der Scheibe 2 Löcher gebildet, aus welchen das Thier die Tentakel hervorstülpt. Noch lebt es im freien Meer wie vorher, wenn es aber auf dem Boden des Gefäfses liegt, so tastet es mit den Tentakeln umher. Die Tentakeln oder Füfschen sind überall mit kleinen Knötchen besetzt, wie man es nur bei Ophiuren, insbesondere der Gattung *Ophiothrix* M. T. sieht.

In diesem Zustande bewegen sich die Thiere noch ganz so wie früher durch die Wimperthätigkeit, sehr häufig sieht man das Drehen im Kreise in der Ebene der längsten oder Seitenarme des *Pluteus.*

Bis jetzt hat sich aus der Form des Thieres nicht errathen lassen, ob aus dem *Pluteus* eine Asterie oder eine Ophiure wird, nur die grofse Verschiedenheit von der Asterienlarve von Sars deutet auf etwas Besonderes, und in der That kündigt sich bald das Wesentliche der Ophiure an, auf welche indefs schon die Beschaffenheit der Tentakeln deutete. Kurz vor der Zeit, wo die letzten Reste des *Pluteus* verschwinden, sieht man schon, dafs die Arme des Sterns von der Scheibe abgesetzt und wie eingelenkt sind. Taf. II. Fig. 1. 2. Dieser Arm ist aber jetzt nichts anderes als das äufserste Armglied oder Endglied der späteren Ophiure. So wie die ersten Tentakeln auf der Scheibe selbst entstehen, so ist es auch mit den ersten Stacheln, deren 10 zum Vorschein kommen, jeder von einem Kalknetze durchdrungen und jeder in der Nähe seines Tentakels Taf. II. Fig. 4. Diese

Stacheln kann das Thier willkürlich bewegen und das zeigt wieder die Ophiure an. Sobald die junge Ophiure selbstständig geworden ist, so hat sie eine von Gitterwerk durchzogene, den Magen einschliefsende Scheibe, einen Mund, der von 5 dreieckigen interradialen Schildern umkränzt wird, nach aufsen von diesen Schildern stehen auf der Bauchseite der Scheibe 2 Stacheln neben einander, grofs genug, dafs sie über den Rand der Scheibe hervorragen. Vor dem Abgang des eingelenkten Armes treten die 2 Tentakeln hervor. Das Armglied selbst ist an der Wurzel schmal, im Allgemeinen länglich bauchig. Man trifft diese jungen Ophiuren Taf. II. Fig. 4, obgleich alle Spuren von der Organisation des *Pluteus* verschwunden sind, doch noch im freien hohen Meere an. Ihre Gröfse gleicht der Breite des frühern *Pluteus* und beträgt gegen $\frac{2}{3}$ der Länge des frühern *Pluteus*. Das neue Glied des Armes bildet sich zwischen der Scheibe und dem primitiven Glied und ist mit 2 vorn an den Seiten eingelenkten Stacheln und 2 Tentakeln, einem an jeder Seite, versehen. Die junge Ophiure mit 2 Armgliedern Taf. II. Fig. 5. ist $\frac{1}{2}$ Linie grofs. Später entsteht abermals ein neues Glied zwischen Scheibe und Arm mit Stacheln und Tentakeln. Ich habe diese jungen Ophiuren frei im Meer bis dahin beobachtet, wo ihre Arme 4 Glieder hatten und die Zahl der Stacheln an den Gliedern sich auf 2 für jede Seite eines Gliedes vermehrt hatte Taf. II. Fig. 6. Das ganze Thier hat dann $\frac{3}{4}$-1 Linie im Durchmesser. Die Endglieder der Arme oder die primitiven Glieder, haben sich weder in der Gestalt noch in der Gröfse verändert. Die folgenden Glieder weichen in der Gestalt ab und haben ganz die polygonale Form, wie sie den Armgliedern der Ophiuren eigen ist. Die Quelle aller neuen Glieder ist an der Scheibe selbst, und zwar an der ventralen Seite derselben, zwischen den interradialen Feldern der Scheibe, wo sich die Armglieder gegen die Mundwinkel fortsetzen. Sobald das neue Glied durch sein Wachsthum über die Scheibe hinausgetreten ist, so ist es jetzt das gröfste der Armglieder. Mit welcher Gattung von Ophiuren wir es zu thun haben, läfst sich dermalen noch nicht sicher bestimmen, wahrscheinlich ist es eine *Ophiolepis*, von der mehrere Arten in der Nordsee vorkommen.

Aufser der eben beschriebenen Ophiure, die in einer überaus grofsen Zahl von Exemplaren mit allen Übergangsstufen beobachtet ist, kam noch ein andrer *Pluteus*, d.h. die Larve einer andern Art von Ophiure vor, diese wurde aber nur einmal beobachtet Taf. II. Fig. 7. Sie gleicht in der Gestalt

und im Skelet genau dem *Pluteus paradoxus,* aber die Arme der Larve divergiren viel mehr und sind viel länger und dünner. Die uniforme Farbe des durchsichtigen Thierchens ist ein ganz zartes Violet. Seine Gröfse beträgt das Doppelte des *Pluteus paradoxus.* Zur Entwickelung des Sterns waren noch keine Anzeigen.

II.

Über eine Larve mit Wimperschnüren und Wimperepauletten, aus der sich ein gestacheltes, Seeigelförmiges Echinoderm entwickelt.

Ich komme jetzt zu einer andern Klasse von Echinodermenlarven, die ich bis zu dem Punkt ihrer Metamorphose verfolgt habe, dafs sie die allgemeine Gestalt bestachelter Seeigel angenommen haben, so dafs mir ihre Natur als Seeigel nicht mehr zweifelhaft sein konnte. Ich hatte keine Gelegenheit, die erste Entwickelung der Seeigel aus dem Ei zu beobachten, worüber Hr. v. Baer (1) in Folge künstlicher Befruchtung der Eier Untersuchungen angestellt hat. Hr. v. Baer vergleicht die Embryen der Seeigel mit der ersten Form der Medusen-Larven, nämlich von *Aurelia aurita,* wie sie in den Beuteln an den Rändern der Arme vorkommen, nur dafs sie viel flacher sind. Bei weiterer Umwandlung schienen sie sich dem Bau der Beroen annähern zu wollen, den vierten Tag nahmen sie ganz unregelmäfsige und unter sich ungleiche Gestalten an, nach dem fünften Tage lebte kein Individuum mehr. Wenn der Foetus das Ei verlassen hat, bewegt er sich durch Cilien. Hr. v. Baer schätzt die von ihm beobachteten Seeigel-Jungen zu $\frac{1}{50}$ Linie Durchmesser.

Die Thiere meiner Beobachtungen, die ich für Seeigellarven genommen habe, sind viel älter, nämlich gegen $\frac{1}{2}$ Linie grofs; in diesem Zustande haben sie mit den Larven der Medusen und Beroen keine Ähnlichkeit.

Von den dahin gehörenden Larven habe ich 3 Arten beobachtet, die zu zwei verschiedenen Gattungen gehören.

Die eine Form, welche ich in diesem Abschnitt beschreibe, hat einen glasartigen vierseitigen Körper, der oben wie eine Kuppel abgerundet, unten

---

(1) Bull. de l'Acad. imp. de St. Pétersb. J. V. n. 15. p. 231.

flach ausgehöhlt ist. Die 4 Kanten dieses Körpers laufen in der der Kuppel entgegengesetzten Richtung in lange, spitze, etwas divergirende Fortsätze, wie Stützen oder Füfse der Kuppel aus. Taf.V, Fig. 1-6. Letztere enthalten auch wieder einen Stab von Kalk, Taf. V. Fig. 1-3 *e*. Diese Kalkstäbe setzen sich in die Kuppel fort, wo sie in einer eigenthümlichen und nur durch die Abbildungen deutlich zu machenden Weise sich weiter vertheilen. Die hyaline Masse, welche den Körper bildet, überzieht auch den freien Theil der Stäbe und bildet am Rande des Körpers zwischen den Stäben Arkaden. Der Körper hat 2 breitere und 2 schmalere Seiten. Die breiteren mögen vordere und hintere heifsen. Zwischen den beiden vorderen Stäben bildet die Haut der Larve am Rande des Gewölbes eine zeltartige Ausbreitung wie eine Marquise, Taf. V. Fig. 1. 5. Auf der entgegengesetzten hintern Seite setzt sich die thierische Substanz des Körpers in einen langen Anhang fort, der von vier besonderen Stäben festgehalten wird, so dafs sich 2 auf jeder Seite befinden, Taf. V. Fig. 1-6. Fig. 3 *x*. Diese Verlängerung enthält den vorderseits offenen Mund, Taf. V. Fig. 1. 2. 3. 5 *a*, und Schlund *a'*, der Magen *b* liegt im Mittelkörper unter der Kuppel.

Um der Anschauung durch ein Bild zu Hülfe zu kommen, so gleicht die Larve einem auf 4 langen Füfsen stehenden Uhrkasten, von dessen hinterer Seite das Pendel hinabgeht, welchem an unsern Larven das Mundgestell verglichen wird. Das Mundgestell endigt unten in 4 spitze Fortsätze, in welche die Kalkstäbe auslaufen; zwei von diesen Kalkstäben sind Äste von zweien der 4 Hauptstäbe und gehen im Innern des gewölbten Mittelkörpers von jenen ab und zwar von den vordern, welche die Marquise tragen, Taf. V. Fig. 5. Die beiden andern Kalkstäbe verbinden sich an der hintern Seite des Gewölbes mit einander unter einem Winkel, von wo aus ein unpaarer Ast sich im Gewölbe verzweigt.

Die Haut, welche alle die Fortsätze, den Mittelkörper und die Ausbreitung zum Mund überzieht, ist schwefelgelb gefleckt und braun gesprenkelt. Sehr eigenthümlich ist die Vertheilung der Wimperorgane. Diese Larven besitzen 4 Epaulettenartige queere Wülste über den Stellen, wo die 4 Fortsätze des Körpers in seine Kanten übergehen; die Wülste sind nämlich mit sehr langen schlagenden Wimpern besetzt, unter den Wülsten liegt eine dicke Masse schwefelgelben Pigmentes, Taf. V. Fig. 1-6, Taf. IV. Fig. 4. 5. Aufserdem besitzen diese Larven noch an allen Fortsätzen und am Gewölbe selbst

Nn 2

die Besetzung mit einer Wimperschnur, wie der *Pluteus*. An jedem Fortsatz verlaufen 2 Schnüre, die am Ende in einander, oben am Gewölbe von einem Fortsatz auf den andern übergehen, Taf. V. Fig. 1 *d*. Am vordern Rande des Körpers, wo sich derselbe marquisenartig ausbreitet, folgt die Wimperschnur dem Rande dieses Schirms; nicht so an den Seiten, hier liegt der Bogen der Wimperschnur viel höher als der Rand des Gewölbes und geht am Gewölbe bis beinahe zum Gipfel empor Taf. V. Fig. 3. 5. 6. Auch die Stäbe, welche den Mund und Schlund zwischen sich haben, sind von dieser Wimperschnur besetzt, welche von einem zum andern Stab ihrer Seite übersetzt und in der Mitte unter dem Mund von einer Seite zur andern geht.

Der Mund ist von einem besondern Wimpersaum umgeben. Der Mund ist dreieckig, nach unten ist er von einer queeren, beckenartig vorspringenden Lippe begrenzt, die beiden andern oder obern Seiten sind im Winkel gegeneinander geneigt. In dieser Richtung setzt sich die Mundhöhle in den Schlund fort, der in den Blindsack des Magens führt, Taf. V. Fig. 1-3 *b*. Letzterer nimmt das Innere des oben gewölbten, unten ausgehöhlten Mittelkörpers ein und ist oft nochmals eingeknickt, so dafs ein Theil des Blindsacks gleichsam wie ein Darm nach vorne übergebogen ist, Taf. V. Fig. 3. Von einer Ausmündung dieses letzten Stücks konnte ich mich nicht überzeugen. Betrachtet man das Thier von vorn, wo das Lumen der Abschnürung zwischen dem Magen und dem zweiten Blindsack gesehen werden kann, so kann dieses Lumen leicht für einen After an der vordern Seite des vierseitigen Körpers gehalten werden. Vergl. Taf. V. Fig. 1 u. 3. Sowohl der Mund als der Schlund ziehen sich von Zeit zu Zeit kräftig zusammen. Das Innere der Mundhöhle, des Schlundes und Magens wimpert.

Diese Larven sind gegen $\frac{1}{2}$ Linie lang und leben frei im Wasser, indem sie allein durch die Wimperbewegung fortgeführt werden, wobei die Seite des Körpers, woran die Fortsätze angebracht sind, immer voraus geht. Keiner der Arme kann sich bewegen, die Stäbe, welche den Mund und Schlund zwischen sich haben, werden nur passiv durch die kräftige Zusammenziehung des Mundes und Schlundes mit bewegt.

Die erste Erscheinung zur Verwandlung giebt sich in diesen Larven durch eine scheibenförmige Platte zu erkennen, welche in den Monaten August und September auf einer der schmalen Seiten des Gewölbes unter der gefleckten Haut des Gewölbes erschien und welche schief gegen den Gi-

pfel des Gewölbes geneigt ist, Taf. V. Fig. 2. 4. 5. 6*c*. Sie bildet in dem mit einer Pendule verglichenen Gestell gleichsam das Zifferblatt, aber das Zifferblatt wäre heterolog in der Lage mit dem Pendel und befände sich an der Seite des Uhrkastens. Diese Scheibe ist also heterolog mit der Lage des Mundes der Larve. Die runde Scheibe, welche jetzt nur wenig convex ist, ist selbst wieder gelblich gefleckt. Sie ist durch eine fünfblättrige Figur in 5 klappenartige Felder getheilt, welche in der Mitte sich fast berühren, an der Peripherie lassen sie zwischen sich noch Zwischenabtheilungen zu. Jedes der klappenartigen Felder hat doppelte, breit von einander abstehende Conturen. Dieser Scheibe, der ersten Erscheinung des Echinoderms gegenüber, zeigen sich nun an dem Gewölbe auf jeder Seite auch schon Pedicellarien, und zwar dreiarmige, wie sie nur den Seeigeln eigen sind, Taf. V. Fig. 3. 6*g*; denn die Pedicellarien der Seesterne sind zweiarmig. Die Pedicellarien sitzen dicht an dem Gewölbe auf, sie zeigen schon willkürliche Bewegung, indem sich die Arme der Zange öffnen und schliefsen. Die Larve hat gewöhnlich nur 4 Pedicellarien, 2 auf jeder Seite, nahe beieinander.

Indem die Scheibe sich innerhalb des Gewölbes vergröfsert, so treten am peripherischen Theile derselben neue Abtheilungen auf, welche die ursprünglichen 5 Felder der Mitte einschliefsen, nach aufsen zwischen den 5 Feldern erscheinen 5 kreisförmige Figuren mit Doppelconturen, Taf. V. Fig. 8, dies sind die Anlagen für die Tentakeln oder Füfse, denn das junge sich jetzt bildende Echinoderm hat das Ausgezeichnete, dafs es zuerst nur 5 regelmäfsig symmetrisch vertheilte grofse unpaare Füfse bekömmt, welche wie Blinddärmchen mit Doppelconturen sich aus den Öffnungen der Scheibe erheben. Die übrigen peripherischen Abtheilungen, welche man nicht mit den Platten der Schale eines erwachsenen Seeigels verwechseln darf, erheben sich bald in rundliche Tuberkeln Taf. V. Fig. 7, und diese wachsen in cylindrische Erhöhungen aus, welche sich in Stacheln umwandeln.

Wenn das junge Echinoderm so weit entwickelt ist, dafs es eine flach convexe, mit Stacheln und 5 Tentakeln oder weichen Füfsen besetzte Scheibe bildet, so treten sowohl die Füfse als die Stacheln weit über die Oberfläche des Gewölbes der Larve hervor, die Füfse bewegen sich nach allen Richtungen tastend umher und sind schon im Stande, sich an Gegenstände festzuhalten, Taf. VI. Fig. 10. 11. 12. Auch die Stacheln bewegen sich nach dem Willen des Thieres. Gleichwohl liegt der Mund der Larve noch an seiner

frühern Stelle und ist noch wie der Schlund in voller Thätigkeit. Die Füfse sind geringelt und wie die Stacheln selbst sparsam mit gelbem und braunem Pigment gesprenkelt. Jeder der 5 Füfse hat am Ende eine Scheibe, in deren Mitte ein Knöpfchen, ganz so wie die Füfse eines erwachsenen Seeigels in ihrem ausgestreckten Zustande und wie sie von Monro nach dem Leben abgebildet sind. In der Scheibe erkennt man einen polygonalen einfachen Reifen von Kalk, Taf. VI. Fig. 4*. Die Füfschen sind im Innern hohl, aber ihre Höhle ist am Ende geschlossen, wie bei allen Echinodermen (¹). Bei ihrer ersten Erscheinung sind die Füfschen am Ende abgerundet, die Scheibe bildet sich etwas später aus. Die Stacheln, welche bald eine beträchtliche Länge annehmen, enthalten ein Kalkgerüst. Wenn letzteres ganz ausgebildet ist, so stellt es ein im Innern der walzenförmigen Haut des Stachels stehendes sechskantiges Prisma dar, welches aus regelmäfsig gefenstertem Gitterwerk von Kalk besteht, das am Ende in einige winzige Zacken ausläuft, Taf. VI. Fig. 9-12. In der Dicke des Stachels ist die Anordnung des Balkennetzes radial, so dafs das Ende des Stachels, vertikal angesehen, einen sechsarmigen Stern darstellt. Ehe das Gerüste des Stachels so weit ausgebildet ist, hat es bei seiner ersten Erscheinung ganz die Gestalt eines Candelabers, Taf. VI. Fig. 4. u. 4**. Die Basis des Stachelgerüstes ist nämlich ein Stern von 6 Strahlen, aus dessen Mitte sich ein einfacher Balken erhebt, der sich sogleich in einige sich wieder vereinigende Balken theilt. Hiedurch wird ein Knopf gebildet, der einige Zacken nach aufsen ausschickt. Aus dem Knopf erhebt sich die Fortsetzung in der Längsrichtung wieder, indem von hier 6 lange Arme ausfahren, welche parallel in die Höhe steigen und nach aufsen Zacken abwerfen. Die Länge der ausgebildeten Stacheln ist so grofs, dafs sie ohngefähr dem dritten Theil des Durchmessers der ganzen Thierscheibe gleichkommt.

Sehr räthselhaft ist es, dafs die Tentakeln oder Füfse zuerst unpaarig erscheinen, da doch bei keinem erwachsenen Seeigel und bei keinem Echinodermen solche 5 unpaare Tentakeln vorkommen. Übrigens sind schon die Anlagen für die spätere paarige Anordnung der Tentakeln zu erkennen,

---

(¹) Hr. Valentin nimmt in seiner Anatomie des Seeigels an, dafs die Enden der Füfse der Seeigel in der Mitte eine Öffnung besitzen, wie es aussieht, wenn die Mitte eingezogen ist. Aber Hr. Tiedemann hat schon gegen Monro richtig angegeben, dafs die Höhle der Füfse am Ende geschlossen ist.

denn dicht vor den unpaarigen Tentakeln, der Mitte näher, sind schon zwei kleinere, paarweise liegende kreisförmige Tentakelanlagen zu erkennen, wodurch ein Kreis von 10 Tentakeln entsteht, und weiterhin gegen die Peripherie kommen auch noch paarweise stehende Tentakelanlagen zum Vorschein.

Die Scheibe selbst, auf welcher sich die Tentakeln und Stacheln erheben, enthält noch ihr besonderes Kalknetz, welches bei tieferer Einstellung erst zum Vorschein kommt. Es entsteht zuerst aus einzelnen dreiarmigen Figuren, deren Arme sich gabelig theilen Taf. VI. Fig. 4, diese verwandeln sich bald in ein Gitterwerk mit runden Maschen.

Die Haut der Larve geht über die Mitte der Scheibe ohne Durchbohrung weg, und obwohl sich hier später ohne Zweifel eine Öffnung bildet, so ist doch jetzt gewifs noch keine solche vorhanden. Von den Schalenplatten eines Seeigels ist nichts zu sehen, und wenn man anfangs geneigt ist, die sich auf der Scheibe bildenden Abtheilungen dafür zu nehmen, so überzeugt man sich doch bald, dafs die nach einander auftretenden Abtheilungen der Scheibe hauptsächlich nur für die Anlagen der Füfse und Stacheln bestimmt sind, aber mit Skeletstücken nichts zu schaffen haben.

In diesem Zustand der Metamorphose schwimmt die Larve durch ihre noch in voller Thätigkeit bestehenden Wimperorgane, die Wimpersäume und Wimperepauletten, und kriecht mit ihren 5 Füfsen, sie bewegt ihre Pedicellarien wie Zangen und ihre Stacheln, jeden einzeln.

Zu derselben Gattung, wie die eben beschriebene, in vielen Exemplaren und fast täglich mehrmals gesehene Larve, gehört jedenfalls als Varietät noch eine andere seltener vorgekommene Larve, welche der ersten in allen Beziehungen und besonders auch in den Wimperepauletten gleicht, aber sich in der Form des Gewölbes und in der Endigung der Kalkstäbe im Gewölbe verschieden zeigte. Statt des runden Gewölbes war nämlich der Gipfel zugespitzt und dann am Ende abgeschnitten. In dieses Ende ragten die Kalkstäbe der beiden vordern Hauptarme der Larve und theilten sich in der Spitze noch in zwei kurze Queeräste. Die Lage der Scheibe im Gewölbe und ihre Structur war wie bei der andern Art. Taf. IV. Fig. 3, Taf. V. Fig. 9.

Es scheint dies jedoch keine besondere Species zu sein, denn auf Taf. VI. sind Übergänge zu sehen.

Bis hieher reichen die Beobachtungen über die Echinodermenlarven mit Wimperepauletten, so weit sie in Helgoland angestellt sind. Aus den hernach mitzutheilenden Beobachtungen an einer anderen Art von Larven von Helgoland ging aber hervor, dafs das junge Seeigelförmige Echinoderm schon alle Reste von der Larve verloren hat, wenn der bestachelte Theil seiner Oberfläche bis zur Hälfte einer Sphäre ausgebildet ist.

Nachtrag zu diesem Abschnitt.

Im September 1847 sind die Beobachtungen über die Larven mit Wimperepauletten und das aus ihnen sich entwickelnde Echinoderm am Sund in Helsingör fortgesetzt worden. Sie fanden sich nicht blos in allen im vorhergehenden Jahr beobachteten Phasen der Entwicklung vor, sondern sie wurden noch weiter bis zu dem Stadium gesehen, wo die Fortsätze der Larve mit dem Mund und Schlund gänzlich verschwunden sind. Taf. VII. Fig. 1. u. 3. legen diese weitern Entwickelungszustände dar. Das Individuum Taf. VII. Fig. 1. hat noch einige geringe Spuren von der Larve an sich, nämlich aus dem sphärischen Echinoderm hervorstehende Kalkstäbe. Das Individuum Fig. 3. hat auch diese verloren. In diesem Zustande sind die Thierchen, welche sich noch immer im freien Meer finden, gegen $\frac{1}{2}$ Linie grofs. Ihr Körper ist kugelförmig; man unterscheidet daran eine Seite, welche ohne Stacheln und Tentakeln ist und nur von der Haut der ehemaligen Larve bedeckt ist, die andere Hälfte ist mit Ausnahme der Mitte von Stacheln und Füfsen bedeckt. Das Thierchen hält sich mit den Füfsen am Glase fest. Die Füfse haben an der Saugscheibe ein kreisförmiges Kalknetz Fig. 2 entwickelt, ganz so, wie man es in jungen Seeigeln von 3-4 Linien Durchmesser und ausgebildeter Schale an dieser Stelle findet, nur weniger dicht. In den Füfsen sieht man Kügelchen auf- und absteigen, theils in Folge der Contractionen der Füfse, theils auch, wie es scheint unabhängig davon, was von innerer Wimperbewegung abhängen wird. Von Kalkplatten ist noch nichts zu sehen, vielmehr sieht man dendritische Kalkfiguren in oder unter der Haut. Von einer Durchbohrug in der Mitte der bestachelten Seite der Kugel ist auch jetzt noch nichts zu sehen, und eben so wenig zeigt sich auf der andern Seite eine Spur von einer Öffnung. Die Stacheln sind noch sechsseitige Prismen, haben aber schon feine Rauhigkeiten oder Dörnchen an den

Kanten entwickelt, wovon die Stacheln der jungen eigentlichen Seeigel von 3-4 Linien Gröfse auch rauh sind, aber diese sind jetzt nicht sechskantig, sondern vielkantig und dem Cylindrischen nahe. Das Ende der Stacheln ist in beiden Fällen gleich, läuft nämlich in einige Zacken aus. Die Pigmentflecken an den Füfschen sind an unsern Thierchen von $\frac{1}{2}$ Linie ganz so wie an den Füfschen der jungen Seeigel von 3-4 Linien Durchmesser des Körpers zu sehen.

III.

Über eine ähnliche Larve ohne Epauletten, aus der sich ein bestacheltes, Seeigelförmiges Echinoderm entwickelt (Taf. III).

Diese Larven, welche in Helgoland häufig vorgekommen, sind etwas gröfser als die Larven der Ophiuren, sie gleichen im Allgemeinen sehr den vorher beschriebenen Seeigellarven und zeichnen sich dadurch aus, dafs sie aufser den 4 Armen, die von den Kanten des Körpers ausgehen, und den andern 4 Fortsätzen, in welche das Mund- und Schlundgestell endigt, noch 2 Arme nach rückwärts abwärts und noch 3 besondre, aus der äufsern Fläche des Gewölbes hervorgehende Arme, also 13 Arme besitzen, dafs die 4 Wimperepauletten der vorigen Gattung hier gänzlich fehlen und dafs die Arme (mit Ausnahme der zwei überzähligen Arme nach hinten und unten) äufserst lang sind, Taf. III. Fig. 1-9. Von den 3 eigenthümlichen Armen am Gewölbe bildet der unpaare einen mehr oder weniger langen, oft sehr langen Stab auf dem Gipfel des Gewölbes, gleichsam als wäre er die verlängerte Achse des Thiers *D*. Er enthält ein Kalkskelet, nämlich einen gegitterten Stab mit 3 Längsleisten. Am Fufs, wo dieser Stab auf dem Gewölbe aufsitzt, theilt er sich in 2 Kalkleisten, die innerhalb des Gewölbes herablaufen und in die Seitenarme des Gewölbes sich fortsetzen, welche schief aufwärts oder queer abstehen *C*. Die 3 Stäbe am Gewölbe sind ohne Wimperbekleidung; auch fehlen die Wimperepauletten ganz. Die Wimperbekleidung an den untern Armen und an den Arkaden zwischen ihnen scheint wie bei der vorigen Gattung. Die 4 äufserst langen Hauptstützen des Gewölbes enthalten gegitterte Kalkstäbe, die Kalkstäbe der 4 Fortsätze, welche das Mundgestell bilden, und der überzähligen hintern untern Fortsätze, sind einfach. Das Gewölbe ist bei dieser Art viel höher. Die Vertheilung der Kalkleisten

aus den Stäben im Innern des Gewölbes ersieht man aus den Abbildungen Taf. III. Fig. 1-4. Die Kalkstäbe der untern Hauptarme *A* und *B* vereinigen sich jederseits zu einem einzigen Stab. Diese convergiren im Gewölbe, sind aber nicht mit ihren Enden vereinigt, sondern geben nach vorn und nach hinten eine queere Kalkleiste in das Gewölbe ab. Die queeren vorderen Kalkleisten vereinigen sich nicht, sondern kreuzen sich. Die hinteren vereinigen sich zu einer mittlern senkrecht herablaufenden Leiste, die dann wieder in zwei divergirende Äste auseinandergeht. Die Kalkstäbe des Mundgestells *EF* stecken so in den Fortsätzen desselben, dafs dieses Gestell auf jeder Seite einen vordern und einen hintern Fortsatz hat, und dafs der Kalkstab des hintern Fortsatzes *F* im Gewölbe als Ast des vorderen Hauptstabes entsteht, der vordere Fortsatz des Mundgestells *E* aber seinen Kalkstab von der hintern Wand des Gewölbes erhält, aus der Theilung der senkrecht herablaufenden mittleren Leiste. Die 2 accessorischen kurzen Fortsätze *G G*, welche zwischen den hintern Hauptstöcken und dem Mundgestell hervortreten und nach rückwärts abwärts gerichtet sind, haben ihre Kalkstäbe von den divergirenden Kalkleisten in der hintern Wand des Gewölbes.

Das Mundgestell hat daher genau dieselbe Form und denselben Bau wie bei der vorigen Larve, es hat eine vordere und hintere Fläche. Die hintere ist die Fortsetzung der hintern Fläche des Körpers, die vordere enthält den Mund, ebenso gestaltet wie bei der vorigen Larve, er führt in den Schlund und dieser öffnet sich vermittelst einer Einschnürung in den Magen, der im Körper des Thieres liegt. Das Thier bewegt sich nur durch Wimperbewegung, wobei die untern Fortsätze vorausgehen. Übrigens wimpert auch der Mund und seine Höhle, der Schlund und der Magen.

Einige von diesen Larven zeigten noch keine Spur von der Seeigelscheibe, andere hatten sie schon auf der einen kleinern Seite des Gewölbes; bei andern war die Scheibe schon mit Stacheln bedeckt und dazwischen zeigten sich Tentakelporen und Tentakeln Taf. III. Fig. 5-9. Pedicellarien habe ich bei dieser Art niemals gesehen. Die Stacheln gleichen ganz denjenigen der vorigen Gattung und werden sehr hoch, so dafs sie frei über die Larve hervortreten und das Thier sie willkürlich bewegt. Das in ihnen befindliche Kalkgerüst bildet ein sechsseitiges Prisma von gefenstertem Gitterwerk, dessen oberste Leisten sich unter der äufsern Haut der Stacheln in einige winzige Zacken verlängern. Die innere Anordnung der Balken in der Dicke des

Stachels ist wieder sechsstrahlig. Die ganze Oberfläche der Scheibe ist mit diesen Stacheln dicht besetzt, und sie sind wie die ganze Larve und ihre Fortsätze mit gelben und braunen Pigmentflecken gesprenkelt. Ihre Gröfse ist so ansehnlich wie bei der vorigen Gattung, ihre Länge gleicht dem dritten Theil des Durchmessers des ganzen Körpers, auf dem sie auf sitzen. Die Scheibe, auf der die Stacheln sitzen, besitzt auch ein Gitterwerk von Kalknetz.

Einmal wurde eine solche Larve beobachtet, an der die Stäbe der Larve gröfstentheils verloren gegangen waren und an der von dem Mundgerüst nichts mehr übrig war, Taf. IV. Fig. 9. Das junge Echinoderm bildete einen länglich sphärischen, etwas abgeplatteten Körper, ohne alle Spur von Armen eines Seesterns, an dem die eine Hälfte der Oberfläche ganz mit Stacheln besetzt war, die andre Hälfte aber noch häutig war und Spuren von der Haut des Gewölbes der Larve zeigte. Aufser den Pigmentflecken waren nämlich hier auch noch unregelmäfsige ästige Kalkleisten des Gewölbes sichtbar. Die bestachelte Seite war convex wie ein Uhrglas, hin und wieder zeigten sich Tentakelporen und an der Peripherie traten einige sehr grofse Tentakeln oder Füfse hervor, deren Vertheilung mir aber nicht recht klar geworden ist. An dem entgegengesetzten häutigen Theil der platten Sphäre ist kein Mund sichtbar. Länge und Gestalt der Stacheln ist noch wie vorher.

Einmal wurde ein ganz ähnlicher, gleich grofser, auf der einen Hälfte gestachelter, fast sphärischer, etwas abgeplatteter Körper ($\frac{1}{5}$ Linie grofs), frei von allen Resten der Larvenfortsätze, beobachtet. Er war, wie der vorige, aus der hohen See gewonnen, aber er bewegte sich auf dem Glas ganz wie ein Seeigel, indem er die Stacheln einzeln in Thätigkeit setzte und an der Peripherie einige grofse Tentakeln hervorstreckte, mit denen er sich am Glase festhielt. Die Mitte des Stachelfeldes war frei von Stacheln. Durch die hier befindliche, mit Pigment gesprenkelte Haut erkannte ich ein fünftheiliges Feld mit fünfeckiger Mitte, Taf. IV. Fig. 8. Die der stacheligen Hälfte entgegengesetzte Seite war convex, aber noch blos von der gesprenkelten Haut bedeckt, unter welcher noch Zweige von den Kalkleisten der Larve sichtbar waren, Taf. IV. Fig. 7. In allen Fällen unterschieden sich die Füfse ihrer Gestalt nach von denen des Echinoderms, das sich aus der Larve mit Wimperepauletten entwickelt, denn das Ende der Füfse zeigte niemals

eine Saugscheibe, sondern war immer blasig und ohne Kalkfigur, nur in der Ringelung waren sie gleich, so wie in der gesprenkelten Beschaffenheit.

Zu derselben Gattung mit den eben beschriebenen Echinodermen gehört noch eine andere Larve, welche aber wahrscheinlich eine andere Art ist. Sie hat keine Neben-Fortsätze an dem Gewölbe, ist aber auch ohne Wimperepauletten; auch ist die Vertheilung des Kalknetzes im Gewölbe eigenthümlich, wie aus Taf. IV. Fig. 1. 2. ersichtlich ist.

So verschieden die Schlufsformen der untersuchten Larven sind, so fällt es doch auf, dafs die Larven der Ophiuren und der Seeigel in einem gewissen gemeinsamen Plan übereinstimmen. Die von Hrn. Sars beobachteten Larven der Asteriengattung *Echinaster* sind noch am abweichendsten, aber auch diese fügen sich, zufolge ihrer bilateralen Fortsätze, dem allgemeinen Plan; daher läfst sich vermuthen, dafs sich für alle Echinodermen ein analoger Ausgangspunkt wird finden lassen. Hierzu wird es aber nöthig sein, die Larven der *Echinaster* von neuem frisch zu untersuchen. Ihr innerer Bau und die Lage des Mundes sind hier noch gänzlich unbekannt, auch hat es mir an den Larven von *Echinaster Sarsii*, in Weingeist, welche das Museum von Hrn. Stiftsamtmann Christie in Bergen erhalten, nicht gelingen wollen, mehr zu sehen, als was Hr. Sars beschrieben und abgebildet hat.

Zur Zeit, wo diese Larven den Stern der Asterie schon entwickelt haben, aber die Arme der Larve noch vorhanden sind, haben sie $\frac{2}{3}$ Linie im gröfsten Durchmesser. Es sind in jeder der 5 Reihen von Tentakeln 2 Paare entwickelt. Aber in der Mitte der Bauchseite des Sterns ist noch nichts von einer Öffnung zu sehen. Wenn die Mundöffnung der Larve, wie ich vermuthe, sich zwischen den 4 Larvenarmen befindet, so entsteht der Mund des Seesterns unabhängig von dem muthmafslichen Mund der Larve. Die mittlere, niedrige Warze zwischen den 4 andern kolbigen Warzen hat ein weniger abgerundetes und mehr napfartiges Ansehen. Obgleich diese Larven absolut gröfser als die Larven der Ophiuren und Seeigel sind, so scheinen sie doch noch wenig oder gar nichts vom Skelet in sich zu enthalten. Bei ihrer völligen Undurchsichtigkeit und uniform rothen Färbung versuchte ich ihr Skelet durch Lösung der thierischen Theile mittelst Kali caust. sichtbar zu machen, dabei sind aber keine Skelettheile zum Vorschein gekommen.

Die Vermuthung von Sars, dafs die 4 warzenartigen Fortsätze der Echinasterlarve, mittelst welcher sie sich in der Bruthöhle der Mutter anheftet, sich später in die Madreporenplatte umwandeln, ist mir nicht wahrscheinlich. Diese Fortsätze sind offenbar dasselbe, was die 4 symmetrischen Fortsätze des Körpers der Seeigel-Larven und die Fortsätze des Ophiuren-*Pluteus* sind, bei beiden vergehen sie gänzlich, ohne sich in etwas umzuwandeln, und die jungen seeigelförmigen Echinodermen haben sie verloren, ehe etwas von einer Madreporenplatte zu unterscheiden ist. Auch besitzen diejenigen Seeigel-Larven, die ich zuletzt beschrieben, so viele Arme an ihrem Körper und an so vielen, zum Theil entgegengesetzten Stellen, dafs eine Verwandlung derselben in eine Madreporenplatte schon wegen der Stelle, welche diese Arme am vordern, hintern und seitlichen Theile der Larve einnehmen, unmöglich ist.

Nachtrag.

Die beiden zuletzt beschriebenen Gattungen von Echinodermen konnten nicht, wie die Ophiurenlarve, bis zu dem Endziel der Metamorphose verfolgt werden. Die See bei Helgoland war gegen Ende September unruhig und diesen Untersuchungen ungünstig geworden. Gleichwohl glaubte ich, dafs ich es mit den Larven von Seeigeln zu thun hatte und als solche sah ich sie an, als ich diese Beobachtungen der Akademie der Wissenschaften vorlegte und davon im Monatsbericht derselben 1846, October, vollständig Kenntnifs gab. Die erst scheibenförmige dann sphärische Gestalt des neuen Thieres, seine völlige Abweichung von den Seesternen und Ophiuren, der Mangel aller Andeutung von noch hervorbrechenden Armen, die vielen willkührlich beweglichen langen Stacheln auf der Scheibe und die dreiarmigen Pedicellarien, welche wohl den Seeigeln, den Asterien aber in der Regel nicht eigen sind, die Form der Tentakeln schienen dazu zu berechtigen. Die Beobachtungen v. Baer's über die Embryen der Seeigel wollten freilich zu den hier beschriebenen und abgebildeten Echinodermenlarven nicht stimmen; aber sie konnten sich seit dem Embryon-Zustande, bis dahin, wo meine Beobachtungsreihen beginnen und wo die Thiere viel gröfser sind,

sehr verändert haben. Die Beobachtungen von Hrn. Dufossé (Comptes rendus, Janv. 4. 1847. Ann. d. sciences nat. Janv. 1847) über die Entwikkelung der Seeigel in Folge künstlicher Befruchtung, reichen jedoch viel weiter als diejenigen von Hrn. v. Baer.

Die von Hrn. Dufossé beschriebenen Larven des *Echinus esculentus* haben mit meinen Larven nicht die entfernteste Ähnlichkeit. Anfangs mehr rundlich, mit einer Depression an der Mundstelle, werden sie später birnförmig, indem sie sich gegen den analen Pol verlängern. Schon ist der Darmkanal sichtbar. Um den Anus zeigt sich eine Rosette von kleinen Scheiben, und zwischen den beiden Polen erscheinen Schildchen als kreisförmige Linien, um den Mund aber Labial-Tentakeln. In diesem Zustande verliert die Larve ihre durch Wimpern auf der Oberfläche verursachte Beweglichkeit. Dufossé sah sie sich gegen den 16-18ten Tag an dem analen Pol befestigen und einen Stiel entwickeln. Nun fangen auch Stacheln um den oralen Pol an sich zu entwickeln. Später löst sich das Thier von dem Stiel. Leider sind diese Mittheilungen ohne Abbildungen. Es fehlen die Gröfsenbestimmungen, wir erfahren auch nichts darüber, wie die Madreporenplatte entsteht. Die nachträgliche Note (l'Institut 1847. p. 175) ist ebenso unbefriedigend.

Dafs die Seeigel von den andern Echinodermen eine Ausnahme machen sollen, indem sie als Larven schon Radiarien sein und den bilateralen Typus der anderen Echinodermen nicht theilen sollen, wäre eine schwer begreifliche Ausnahme. Wenn sie in der That sich befestigen und einen Stiel entwickeln, so wäre es ferner unmöglich, die Crinoiden von den Echinoiden auseinander zu halten, da es auch Crinoiden ohne Arme giebt, wie die Pentremiten.

Wären die Beobachtungen von Dufossé richtig und zusammenhängend ohne Unterbrechung, dann könnten die von mir beobachteten Thiere jedenfalls keine Seeigel sein; dann würden meine Beobachtungen einen Abschnitt aus der Lebensbahn eines anderen Echinodermen mit bestacheltem Körper von noch räthselhaftem Endziel darstellen. Wären aber Dufossé's Beobachtungen nicht zusammenhängend, und wäre die Identität des Objektes nicht durch eine ununterbrochene Reihe von der künstlichen Befruchtung bis zum gestielten Zustand zu beweisen, worüber nur vorgelegte Abbildungen hätten entscheiden können, dann wäre an Verwechselungen mit

andern gestielten Körpern wie jungen Comatulen zu denken, welche letztere allerdings in ihrem gestielten Zustand anfangs einen birnförmigen Körper haben, wie sie Thompson abgebildet und wie ich sie selbst auch an den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren sehe, deren am oberen Umfang des Körpers sich entwickelnde *Pinnulae* jedoch kaum jemals für Stacheln können genommen werden.

In der Hoffnung meine Beobachtungen ein Stück weiter fortsetzen zu können, begab ich mich im September 1847 wieder ans Meer, und zwar diesmal an den Sund nach Helsingör. Dort fanden sich nicht blofs die Larven mit Wimperepauletten wieder, die ich bis zu dem Punkt der Entwickelung verfolgte, der im Nachtrag zum vorigen Abschnitt und in den Fig. 1-3. Taf. VII. fixirt ist; sondern noch häufiger fand sich die andere Gattung von Larven ohne Wimperepauletten, aber nicht die in Helgoland häufige Art mit den Armen am Gewölbe, sondern die dort seltener gesehene Art ohne Arme des Gewölbes und mit nur 8 Fortsätzen, nämlich 4 symmetrischen Stützen des Körpers und 4 Fortsätzen am Mundgestell Taf. IV. Fig. 1.2. An diesen Larven wurden die Beobachtungen fortgesetzt, besonders an solchen Individuen, welche nur noch Reste der Larvenfortsätze und Kalkstäbe besafsen und denjenigen, welche diese Fortsätze und ihre Kalkstäbe gänzlich verloren hatten, aber immer noch dem bewegten freien Meer angehörten. Fig. 9. Taf. VII. ist ein Individuum mit Resten der Kalkstäbe abgebildet; Taf. VII. Fig. 4-8. 10. andere ohne alle Spuren der Larvenfortsätze.

In diesem Zustand sah ich die Larven sehr häufig und fast täglich mehrmals oder vielmals. Ich bemerke ein für allemal für alle in dieser Abhandlung enthaltenen Beobachtungen, dafs die successiven Veränderungen nicht an denselben aufbewahrten Individuen studirt sind, denn dazu taugen diese ebenso zarten als zierlichen Organismen nicht, da sie zu schnell und schon nach mehrstündiger Beobachtung absterben und zerfliefsen, sondern es sind sehr viele Individuen verschiedener Entwickelungsstufen, wie sie sich in derselben Jahreszeit immer zugleich im Meerwasser finden, beobachtet und gezeichnet und dadurch die ganze Reihe der successiven Entwickelungen festgestellt.

Die gröfsten Individuen ($\frac{1}{2}'''$) ohne Larvenrudimente aus der Gattung, deren Larven ohne Wimperepauletten und deren seeigelförmige Jungen mit blasenförmig oder kolbig geendigten Füfschen versehen sind, waren sphä-

risch. Sie waren noch immer ohne Mund- und Afteröffnung; die eine Seite war mit Ausnahme der Mitte ganz mit sehr langen Stacheln ($\frac{1}{2}$ und mehr als $\frac{1}{2}$ so lang als die ganze Breite des Thiers) und dazwischen mit sehr vielen Füfschen bedeckt; beide nahmen auch die äquatoriale Circumferenz der Sphäre ein, aber die andere Seite der Kugel war ohne Stacheln und Tentakeln und nur von der braungesprenkelten Haut bedeckt. Die Stacheln sind sechskantige Prismen, deren Kanten hin und wieder ganz kleine Rauhigkeiten oder Dörnchen abschicken. Das wichtigste, was ich in diesem Jahr und im gegenwärtigen Zustand an diesen Larven gefunden habe, sind die Anlagen von keilförmigen Gebilden, die ich für Zähne halte. Man sieht sie erst, wenn man das auf eine Glasplatte gebrachte Thierchen mit einem dünnen Glasplättchen bedeckt, wobei alle Stacheln niedergedrückt werden und in dem Inhalte des sphärischen Körpers sogleich die Taf. VII. Fig. 9 u. 10 *o.* gezeichneten 5 Zahngebilde zum Vorschein kommen. Sie haben nicht die gegitterte Structur der Skelettheile von Echinodermen, welche selbst dem Zahngerüst der Seeigel eigen ist, sondern sind ganz dicht, wie die im Zahngerüst enthaltenen Zähne der Seeigel, welche unter dem Mikroskop nur aus dicht aneinander gelegten Nadeln oder Kalkprismen bestehen ([1]). Wenn unsere Thierchen wirklich Seeigel und nicht blos ihnen ähnlich sind, so sind diese Zähnchen also nicht den 5 Zahngestellen der Seeigel, sondern den darin enthaltenen Schmelz-Zähnen oder vielmehr ihren äufsersten noch unzerriebenen Spitzen zu vergleichen. Wie ein solches Zähnchen von der Seite aussieht, ist Taf. VII. Fig. 9*. abgebildet.

Man sieht von der Seite die an der untern Fläche des Schmelzzahns verlaufende Firste, wie bei den Zähnen der erwachsenen Seeigel. In einem Fall erschienen die Schmelzzähne auch noch von dreieckigen gegitterten Kalkstücken eingefafst Fig. 11, welche ich für die erste Erscheinung des Zahnetuis oder der Kieferstücke halte. Diese Stücke waren von dem Kalknetz zu unterscheiden, welches sich auf der ganzen häutigen oder stachellosen Seite des Thierchens mit Ausnahme der Mitte entwickelt hatte. Von diesem Kalknetz sind auch die noch von der Larve her sichtbaren gröfseren Zweige von Kalkfiguren zu unterscheiden. Siehe Taf. VII. Fig. 9. 10. Noch

---

([1]) Über die Structur der Zähne beim erwachsenen Seeigel S. Valentin a. a. O. p. 63. Taf. 6.

mufs ich bemerken, dafs die Zähne zum Vorschein kommen, wenn die nackte Seite des Thierchens oben ist und dann comprimirt wird, und dafs in diesem Fall die convexe Seite des Zähnchens oben, die Firste aber unten ist. Hieraus geht hervor, dafs die bestachelte Seite des Thiers die dorsale, die nackte die ventrale ist, dafs die zuerst erscheinende Scheibe in der Larve die dorsale Polargegend des spätern Seeigels ist, dafs der After sich in der Mitte der bestachelten, der Mund aber in der Mitte der nackten Seite später wird bilden müssen. Taf. IV. Fig. 8. ist der After schon angedeutet, aber er ist noch von dem Rest der Larvenhaut bedeckt. Ob die aus den Larven mit Wimperepauletten hervorgegangenen Seeigel Taf. VII. Fig. 1-3. auch solche Zähne haben, ist leider von mir nicht nachgesehen, nämlich die Compression unterlassen. Vermöge der nachgewiesenen Zähne gehören die Seeigel-Larven ohne Wimperepauletten wahrscheinlich einer der beiden Gattungen *Echinus* oder *Cidaris* an. Bei dem Seeigel von der Larve mit Wimperepauletten läfst sich auf die Gegenwart von Zähnen schon deswegen mit Wahrscheinlichkeit schliefsen, weil solche Tentakeln, wie dieser hat, nur bei der Gattung *Echinus* vorkommen.

In der Entwickelungsphase, in der meine Larven jetzt stehen, bin ich nicht im Stande sie, seeigelförmig wie sie sind, von wirklichen Seeigeln zu unterscheiden. Mit den jungen wirklichen Seeigeln stimmen sie auch in der Färbung insofern überein, als die in Helsingör beobachteten jungen Seeigel von 3-4‴ Durchmesser des Körpers, welche bereits eine vollständige Schale besitzen und in allen Beziehungen den alten Seeigeln gleichen, auch mit kleinen braunen Fleckchen überall gesprenkelt erscheinen.

Dafs aus den Thierchen keine Ophiuren werden können, wird bewiesen theils durch die dargelegte vollständige Entwickelung einer *Ophiura*, theils durch den Bau der Thierchen selbst. Denn wie viele Gattungen von Ophiuren ich auch auf den Bau der Tentakeln untersucht habe, solche Tentakeln mit einer Saugscheibe am Ende und einer ringförmigen gegitterten Kalkscheibe darin hat keine *Ophiura*. *Ophiothrix fragilis*, welche in der Nordsee vorkommt, hat cylindrische Stacheln auf dem Rücken der Scheibe und platte Stacheln an den Armen. Aber auf dem Rücken der Ophiuren kommen niemals Tentakeln vor; wäre aber die bestachelte Seite unserer Thierchen die Bauchseite, so passen die Stacheln wieder nicht auf die Bauchseite einer *Ophiura*. Endlich besitzen die Ophiuren niemals Schmelzzähne;

denn das was im System der Asteriden, Berlin 1842 p. 82, Zähne der Ophiuren genannt worden, besteht nur aus Gitterwerk von Kalk, nicht aus Schmelz.

Unsere Thierchen könnten also, wenn sie auch noch Arme bekommen sollten, jedenfalls nicht Ophiuren werden. Es sind aber auch die trifftigsten Gründe vorhanden, welche gegen die Umwandlung unserer Thierchen in Asterien sprechen.

Dahin gehört die aufserordentliche Länge der Stacheln, welche zuletzt die Hälfte des Durchmessers vom Körper des Thiers betrug. Stacheln von dieser Form sind auch unter den Asterien selten; doch besitzen die *Crossaster* und sowohl *C. papposus* als *endeca* ziemlich lange cylindrische Stacheln auf der Bauchseite des Körpers und der Arme. Aber keine Asterie hat die Füfse so zwischen den Stacheln zerstreut, sondern sie nehmen immer die Bauchfurchen ein. Von solchen Furchen ist bei unseren Thierchen ebenso wenig als von Armen eine Spur zu sehen. Auch ist schon aus der Lage der Zähne bewiesen worden, dafs die mit Stacheln und Füfschen versehene Hälfte der sphärischen Thierchen die Rückseite ist. Dann haben die Asterien weder Schmelzzähne noch überhaupt Zähne.

Die Tentakeln oder Füfse erfordern noch eine besondere Erwägung. Diejenigen, welche von dem *Pluteus* mit Wimperepauletten herrühren, haben am Ende eine Saugscheibe mit einem gegitterten Ring von Kalk darinnen. Diese Füfschen gleichen nur denjenigen der Seeigel aus der Gattung *Echinus*, aber auch vollkommen. Die *Echinus* können vermöge dieser Structur die Füfschen zum Ansaugen, Festhangen und Kriechen an senkrechten glatten Wänden gebrauchen. Die am Ende der Füfschen befindliche ring-Kalkscheibe ist an jungen *Echinus* ganz so gebildet wie an den Tentakeln unserer Thierchen. Bei *Cidaris*, die ich an Weingeistexemplaren untersucht habe, finde ich keine Saugscheiben am Ende der Füfschen, diese endigen abgerundet, sie besitzen daher auch keine ringförmige Kalkscheibe, sondern der obere Theil der Haut des Füfschens enthält ein ganzes Skelet von Kalktheilen, welches gegen das abgerundete Ende hin und an diesem selbst ein Netz ist, weiter unten aber sich in viele gesonderte unregelmäfsige, zuweilen zackige Querleisten von Kalk zergliedert. Ich kann mir nicht vorstellen, dafs dergleichen Füfschen zum Ansaugen dienen könnten. Von unseren Thierchen erinnern diejenigen, welche von den Larven ohne Wimperepau-

letten herrühren, an diese Bildung, insofern das Ende der Füſschen ohne Saugscheibe abgerundet und wie blasig ist; aber diese unterscheiden sich von den Füſsen der *Cidaris*, daſs dermalen wenigstens ein Kalkskelet nicht darin enthalten ist. Ich muſs übrigens bemerken, daſs das Echinoderm von der Larve mit Wimperepauletten das Ende der Tentakeln im Anfang auch abgerundet und ohne Saugscheibe hat, und daſs die noch jungen Fühler immer diese Gestalt haben, wie auch aus meinen Abbildungen zu ersehen, daher man die eine und andere Form der Fühler zuweilen zugleich sieht.

Die Fühler der *Spatangus*, welche O. Fr. Müller (Zool. Dan.) abgebildet und die ich selbst auch untersucht habe, haben mit keinem der fraglichen Tentakeln Ähnlichkeit, da sie am Ende mit einem Kranz von Papillen oder kleinern Tentakeln gekrönt sind.

Es schien mir nöthig, den Bau der Füſse in den verschiedenen Gattungen der Asterien zu untersuchen. Theile eines Kalkskeletes habe ich bei keinen Asterien in den Füſsen gefunden. Untersucht *Asteracanthion* (*rubens*), *Astropecten*, *Crossaster* (*papposus* u. *endeca*), *Asteriscus verruculatus*), *Luidia* (*Savignii*), *Astrogonium* (*cuspidatum*).

Die conischen am Ende spitzen Fühler der Astropecten (S. Tiedemann) und die ebenfalls conischen am Ende mit einem eichelförmigen Knöpfchen (wie die Eichel der Ruthe) versehenen Fühler der *Luidia*, welche zum Einstülpen bestimmt sind, haben mit den fraglichen Fühlern so wenig Ähnlichkeit, daſs diese Gattungen übergangen werden können.

Mehrere Gattungen von Asterien haben bei einer cylindrischen Gestalt der Fühler allerdings platte schwielige Saugscheiben am Ende, welche den Tentakel am Rande überragen, wie die Gattungen *Crossaster*, *Asteriscus*, *Astrogonium*, aber bei keiner dieser Gattungen habe ich in dieser Saugscheibe kalkige Skelettheile entdecken können.

Die Tentakeln der Ophiuren (untersucht *Ophiothrix*, *Ophiolepis*, *Ophiocoma*, *Ophioscolex*) sind immer ohne Saugscheiben und haben mit den fraglichen keine Ähnlichkeit.

Endlich muſs noch der Pedicellarien gedacht werden, welche in unsern Thierchen sessil, bei den erwachsenen Seeigeln aber gestielt sind, in beiden Fällen sind sie dreiarmig, da sie bei den Asterien vielmehr zweiarmig sind. Davon finden sich nur sehr selten Ausnahmen; aber die Gattung *Luidia* macht eben diese Ausnahme, wie schon im System der Asteri-

den p. 10 angeführt wurde. Die japanische Art *Luidia maculata* hat nämlich dreiarmige und zum Theil auch zweiarmige Pedicellarien, beide wie es scheint nur sessil, welche indefs der in der Nordsee vorkommenden *Luidia Savignii* ganz fehlen.

Bei der einen Art unserer Thierchen kommen die Pedicellarien sessil schon im Larvenzustande vor, nämlich nicht an der Echinodermenscheibe der Larve, sondern gegenüber an der Larve selbst; und ich habe sie ganz allgemein dreiarmig gesehen. Einmal habe ich sie auch an dem Echinoderm selbst gesehen, an einem Exemplar, das alle Spuren der Larve verloren hatte und in diesem Fall war gerade eine Ausnahme von der Regel vorhanden, dafs nämlich auf der häutigen d.h. nicht bestachelten Seite des sphärischen Echinoderms eine zweiarmige Pedicellarie aufsafs, welche in der gewöhnlichen Bewegung begriffen war. Dieser Fall ist auf Taf. VII. Fig. 1. abgebildet.

Durch die Beobachtung der Zähne an meinen jungen Seeigeln, welche zuverlässig aus ihren Larven hervorgegangen, waren bei mir schon in Helsingör die Zweifel über ihre Identität mit den wahren Seeigeln beruhigt worden. Da ich nunmehr sie als bewährte und gute Seeigel gegen die vermeintlichen birnförmigen oder fingerhutförmigen und mittelst eines Stieles sich befestigenden Larven der Seeigel des Hrn. Dufossé geltend zu machen hatte, so war es mir erwünscht, dafs ein zweiter Augenzeuge des Gesehenen zur Hand war; ich zeigte Hrn. Busch, der zum drittenmal mein Reisegefährte war, unter dem Mikroskope die Thatsachen vor, welche auf Taf. VII. abgebildet sind. Bestärkt wurde ich sodann durch die Beobachtungen über den feinern Bau der Tentakeln in den verschiedenen Gattungen der Seeigel, Asterien und Ophiuren, welche ich am Meere begann und im hiesigen Museum fortsetzte. Es giebt indessen noch einen andern triftigen Grund in der Gegenwart der Madreporenplatte dafür, dafs die Seeigel zu keiner Zeit ihres Lebens gestielt sein können.

Schon im Monatsbericht der Akademie, October 1846 p. 310, habe ich zu beweisen gesucht, dafs die Ansicht von Sars nicht richtig sein könne, dafs sich die Madreporenplatte aus den vergänglichen Fortsätzen der Larve des *Echinaster Sarsii*, womit sich diese Larve in der Bruthöhle der Mutter festhält, entwickele und ich habe meine Ansicht auf die Beobachtungen über die Seeigel-Larven mit so vielen an den verschiedensten Theilen des Körpers abgehenden Fortsätzen gestützt. Die Herren Koren und Danielssen

haben in ihrer Abhandlung über die *Bipennaria asterigera* Sars (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. V. B. III. H. Christiania 1847. p. 253. Annales des sciences naturelles, Juin 1847. p. 347) die Meinung des Hrn. Sars über den Ursprung der Madreporenplatte durch eine andre sehr wahrscheinliche ersetzt und durch ihre Beobachtungen an der *Bipennaria asterigera* begründet.

Hr. Sars hatte die *Bipennaria asterigera* entdeckt und in seinen Beskrivelser og Jagttagelser Bergen 1835, als Anhang bei den Akalephen beschrieben, auch abgebildet. Später, Wiegm. Arch. 1844. p. 176, bemerkt er, dafs sie nach seinen neuern Untersuchungen wahrscheinlich nur ein sich entwickelnder und mit einem grofsen Schwimmapparat versehener Seestern sei. Die Beobachtungen von Koren und Danielssen haben dies aufser Zweifel gesetzt, sie haben zugleich eine Beobachtung an der *Bipennaria asterigera* gemacht, welche bestimmter auf den Ursprung der Madreporenplatte führt. Die Röhre, welche sie Athemröhre nennen und welche zufolge meiner eigenen Untersuchung dieses Thieres ([1]) nichts anders als der Larven Mund und Schlund ist, setzt sich in den Seestern fort. Bei dieser Gattung von Seesternen trennt sich der ausgebildete Seestern von der übrigen Larve und dies geschieht nach Koren und Danielssen so, dafs die genannte Röhre unter starken Contractionen derselben abreifst und mit dem Schwimmapparat oder Larvenrest verbunden bleibt, der Seestern aber in der Nähe des Afters, da wo die genannte Röhre festgesessen, mit einer Spalte versehen ist. Durch Vernarbung dieser Spalte scheint sich also die Madreporenplatte zu bilden. Die Larve lebt und bewegt sich noch mehrere Tage nach der Trennung.

Dafs die fragliche Röhre der *Bipennaria asterigera* dassselbe ist als der Mund und Schlund der von mir beschriebenen Larven, der dort deutlich in den Magen der Larve führt, kann keinem Zweifel unterliegen und ich werde es in einer besondern Abhandlung über die *Bipennaria asterigera* beweisen, worin ich auch ihre bisher unbekannt gebliebenen Wimperschnüre beschreiben und abbilden werde, welche alle Fortsätze der Larve, auch die

---

([1]) Ich verdanke Exemplare dieses verhältnifsmäfsig grofsen Thiers in Weingeist der Güte des Hrn. Professor Steenstrup in Copenhagen, der sie von Hrn. Danielssen erhalten hatte.

Seiten des Schwanzes doppelt besetzen und über und unter dem Mund, dann auch an den Flossen des Schwanzes von einer zur anderen Seite übersetzen.

Man kann daher mit Zugrundelegung der Beobachtungen von Koren und Danielssen, und in abweichender Erklärung dieser Beobachtungen annehmen, dafs die Madreporenplatte sich bildet an der Stelle, wo der Schlund der Larve sich von dem frühern Magen trennt. Die Madreporenplatte wäre als Nabel zu betrachten, wo das Echinoderm durch den Nahrungscanal der Larve mit dieser zusammenhing. Der Stern der *Bipennaria* hat zu der Larve zuletzt das Verhältnifs wie ein Wirbelthier zu den Secundinae (Dottersack u. *placenta*), weil die Larve mit ihrem Mund und Schlund und die Secundinae dem Wirbelthier die Ursache der Nahrung und des Wachsthums sind. Wenn diese Folgerungen richtig sind, so beweist die Existenz der Madreporenplatte bei dem Seeigel, dafs hier an dieser Stelle früher der Schlund einer Larve gewesen, d. h. sie beweist das Bestehen eines dem Seeigel vorausgehenden von diesem gänzlich verschiedenen Larvenzustandes. Auch ist die Madreporenplatte des Seeigels nicht wohl der Rest eines früheren Stiels. Dieser Stiel könnte weder am analen Pol befestigt, noch neben dem analen Pol, wo die Madreporenplatte hernach erscheint, gewesen sein und könnte überhaupt nicht bestehen, ohne den strengen Consequenzen aller unserer jetzigen Kenntnisse über die Larven der Echinodermen mit Madreporenplatten zu widersprechen.

Indem ich zu meinen Seeigellarven zurückkehre, so darf ich nunmehr die Entstehung der Madreporenplatte bei den Seeigeln in gleicher Weise wie bei den Seesternen vermuthen, sie wird entstehen an der Stelle wo der Larvenschlund in den Nahrungsschlauch des Seeigels überführt und wo dieser Larvenschlund obliterirt. Damit stimmt vortrefflich, dafs der Mund und Schlund der Seeigellarve heterolog mit den Polen des späteren Seeigels ist. Nämlich die Scheibe des Seeigels bildet sich ja an der rechten oder linken Seite der vierseitigen Kuppel der Larve, der Schlund geht aber von der hintern Seite der Kuppel herab. Daraus folgt, dafs die Madreporenplatte, wenn sie hernach sich ausbildet, excentrisch sein müsse. Alles dieses ist eine Folge davon, dafs nach meinen Beobachtungen die durch den Mund und Schlund gehende Achse der Larve mit der Achse des späteren Echinoderms sich kreuzt. Diese Kreuzung beider Achsen geht aus meinen Beobachtungen sowohl für die Seeigel als für die Ophiuren hervor, und ich finde

es auch für die Seesterne an der *Bipennaria asterigera* bestätigt. Die Kreuzung beider Achsen ist ziemlich verschieden bei den Seeigeln und Asterien einerseits und den Ophiuren anderseits. Nämlich bei den Asterien ist der orale Pol der Larvenachse dem dorsalen Pol der Asterie viel näher, bei den Ophiuren aber scheint der orale Pol der Larvenachse dem Mund des späteren Echinoderms ziemlich nahe. Daraus folgt, dafs die Asterien die Madreporenplatte excentrisch nahe dem dorsalen Pol, die Ophiuren excentrisch nahe dem oralen Pol des Echinoderms haben müssen. Wenn ich von der Madreporenplatte der Ophiuren spreche, so beziehe ich mich auf die bekannte Thatsache, dafs die *Astrophyton* oder *Euryale* eine deutliche Madreporenplatte an einer der 5 Mundecken besitzen; auch die Ophiuren im engern Sinn haben zuweilen eine Andeutung davon an einem Umbo eines der 5 Mundschilder, worauf schon im System der Asteriden von Müller und Troschel hingewiesen ist.

In den Asterien bleibt für's ganze Leben ein Theil übrig, welcher meines Erachtens die frühere Richtung der Larvenachse sehr gut nachweist. Es ist das Kalksäulchen (Tiedemann's Steinkanal), welches im Innern des Körpers die Madreporenplatte mit einer der fünf Munddecken verbindet.

Die Erscheinungen stimmen jetzt so gut, dafs bei der Metamorphose meiner Seeigellarven wenig zu erklären übrig bleibt. Ich mufs jedoch darauf aufmerksam machen, dafs die Stelle, wo Mund und Schlund der Larve verschwindet, nicht ganz diejenige ist, wo später die Madreporenplatte erscheint. Sie verschwinden excentrisch vom Pol der Scheibe, aber diese Stelle ist doch vom Pol der anfänglichen Seeigelscheibe weiter entfernt, als die Madreporenplatte hernach vom Afterpol ist. Auch wird die Scheibe um ihre Mitte herum und bis zum Rande mit Stacheln und Tentakeln bedeckt, während doch zwischen Madreporenplatte und Afterpol beim Seeigel zwar zarte Stacheln aber keine Tentakeln vorkommen. Nimmt man aber an, dafs an diesem Theil der Scheibe während des Auswachsens des Ganzen zu einer Kugel und während der Vergröfserung der Kugel noch Veränderungen stattfinden, so hat dieser Einwurf keine grofse Erheblichkeit.

Wenn diese Bemerkungen über den Ursprung der Madreporenplatte richtig sind, so mufs diese Platte durchaus bei denjenigen Echinodermen vorkommen, wo der frühere Larvenmund und der spätere Mund des Echinoderms wesentlich verschieden und durch einen beträchtlichen Zwischen-

raum getrennt sind, und so ist es zufolge meiner Untersuchungen sowohl bei den Seeigeln als bei den Asterien. Schon im Monatsbericht der Akademie, October 1846 p. 298, habe ich auf diese wichtige Verschiedenheit für die Seeigel aufmerksam gemacht, und die *Bipennaria asterigera* hat es vollkommen bestätigt.

Wenn die Madreporenplatte aus der Vernarbung des Larvenschlundes erfolgt, so mufs man schliefsen, dafs diejenigen Arten von Asterien, welche zwei Madreporenplatten in verschiedenen Interradien besitzen und welche im System der Asteriden angegeben sind, mehrere Larvenmäuler besitzen oder aus dichotomischen Larven entstehen. Vom gröfsten Interesse müfste in dieser Hinsicht die Entwickelung des vielarmigen *Echinaster solaris* M. T. sein, bei welchem mehrere oder viele Madreporenplatten vorkommen und auf ebensoviele Interradien vertheilt sind.

Die geistreichen Ansichten von Hrn. Agassiz über die bilaterale Anlage der Echinodermen haben zwar durch die Kenntnifs der Larven eine Bestätigung erhalten, ich glaube aber nicht, dafs die Madreporenplatte für das rechts und links sicher mafsgebend ist. Schon im System der Asteriden wurde dieser Meinung die Schwierigkeit der mehrfachen Madreporenplatten entgegengestellt. Man wird sich daher vielleicht richtiger ausdrücken, wenn man sagt, dafs diese Platte nur die Stelle andeute, wo die Achse der bilateralen Larve den Plan des radialen Echinoderms schneidet, und wenn auch die radialen Echinodermen offenbar oft deutlich genug ein rechts und links, oben und unten, vorn und hinten haben, so glaube ich doch bewiesen zu haben, dafs das rechts und links der Seeigellarven mit dem rechts und links der Seeigel selbst heterolog ist.

Die im September beobachteten jungen Seeigel von $\frac{1}{2}$ Linie Durchmesser werden ihre Schale und die gestielten Pedicellarien in den folgenden Monaten ausbilden, und während sie an Gröfse zunehmen, aufhören durch die Wimperbewegung fortgeführt zu werden und dann dem Boden des Meeres angehören, gleichwie die jungen Seeigel von 3-4‴ Durchmesser, welche in Helsingör im September vorkamen. Letztere stammen wahrscheinlich von den Larven des vorhergehenden Jahres ab. Diese jungen *Echinus*, welche mit den Netzen der Fischer vom Boden heraufgezogen waren und von diesen Netzen frisch aufgelesen wurden, hatten eine ausgebildete Schale, rauhe Stacheln nnd eine helle gelb-grünliche Färbung, mit sehr kleinen braunen

Flecken gesprenkelt; es will mir nicht gelingen diese jungen Individuen auf die Species zu bestimmen; bei Helgoland ist *Echinus sphaera* sehr gemein.

Meine Bemerkungen über den allgemeinen Plan der Echinodermenlarven will ich für jetzt noch zurückhalten, und über die Natur der Metamorphose dieser Thiere will ich nur bemerken, dafs dieselbe der Larvenzeugung oder der geschlechtlosen Knospenzeugung beim Generations-Wechsel verwandt ist. Am nächsten steht sie der Metamorphose des *Monostomum mutabile*, welche Hr. v. Siebold (Wiegm. Arch. 1835) entdeckt hat. Das heifst, sobald die Larvenzeugung durch innere Knospen nur eine einzige Knospe statt mehrerer hervorbringt, so ist sie von der Metamorphose der Echinodermen nicht zu unterscheiden. Ob aber eine oder mehrere Knospen erzeugt werden, kann nicht wesentlich sein. Die *Bipennaria asterigera* ist nicht als Schwimmapparat des Seesternes aufzufassen, wie es die norwegischen Naturforscher angesehen. Die Larve der Asterien, Ophiuren, Seeigel ist die Amme des Echinoderms im doppelten Sinne des Worts, einmal im Sinne des Hrn. Steenstrup, bei seiner fruchtbaren Idee des Generations-Wechsels so vieler niedern Thiere, dann auch im gewöhnlichen Sinne des Wortes; denn die Larve speifst das Echinoderm als ihre Knospe. Ich komme auf diesen Gegenstand zurück in meiner zweiten Abhandlung über die Metamorphose der Echinodermen, worin ich von einer neuen, wieder sehr eigenthümlichen Echinodermenlarve handle, die ich vorläufig als die Roccoco-Larve[1] von Helsingör bezeichnen will, worin ich auch ausführlich von der *Bipennaria asterigera* handle. Ich verschiebe auch auf die zweite Abhandlung die Beschreibung der zweckmäfsigsten Methode zur Beobachtung der Echinodermenlarven.

---

[1] Sie ist mit vielen weichen Fortsätzen, wie Wimpeln an den Seiten ohne Kalkstäbe versehen, und erhält vor der Verwandlung an dem Theile des Körpers, welcher beim Schwimmen vorausgekehrt, noch 3 dicke, contractile, mit einem Stern von Papillen gekrönte Arme, hat übrigens die gewöhnlichen Wimperschnüre und den charakteristischen Mund und Schlund der Echinodermenlarven. Das Echinoderm bildet sich an dem jenen 3 Armen entgegengesetzten Theil des Körpers und hat bei seiner ersten Erscheinung eine platte am Rande gelappte Gestalt, die auf der von kleinen Höckerchen unebenen Rückseite von einem Kalknetz durchzogen ist. Für jetzt weifs ich noch nicht, ob sich eine Asterie oder eine Holothurie daraus bildet.

Während des Drucks der Abhandlung erhalte ich noch aus dem im November hier eingegangenen Augustheft 1847 der Annales des sciences naturelles Kenntnifs von Hrn. Derbès Abhandlung über die Entwickelung des Embryon von *Echinus esculentus* nach künstlicher Befruchtung. Hr. Milne Edwards weist in einer Anmerkung darauf hin, dafs der Verfasser meine in den Monatsberichten der Akademie Oct. 29. 1846 enthaltenen Beobachtungen über die Larven der Seeigel und Ophiuren nicht gekannt habe. Die durch Wimperthätigkeit sich bewegende Larve ist zufolge Derbès nach dem Ausschlufs aus dem Ei zuerst sphärisch und wird dann auf der Seite, wo sich der Mund bildet, deprimirt. Sie verlängert sich bald etwas in verticaler Richtung und die Mundseite wird eine dreieckige Fläche, so dafs die Larve einer abgeschnittenen dreiseitigen Pyramide ähnelt, deren Basis in der Mitte von der Mundöffnung durchbohrt ist. Später wird sie vierseitig. Auf jeder Seite des Körpers bildet sich symmetrisch ein Bündel von Sehnen aus (worunter offenbar die Kalkstäbe zu verstehen sind). Jedes Bündel dieser vom Verfasser mit einem Skelct verglichenen Theile besteht aus vier Zweigen, einer davon begiebt sich gegen den entsprechenden Zweig der andern Seite, ein anderer geht gegen das Ende des keilförmigen Körpers, die zwei andern gehen gegen eine der nächsten Ecken der vierseitigen Basis, diese endigen in eine scharfe Spitzc, die andcrn in eine doppelte Spitze, alle diese Spitzen treten über dcn Körper des Thiers vor. Später verlängert sich der Körper, die Basis vertieft sich durch Erhebung der Ränder, die 4 Ecken erheben sich in Form von Kegeln. Die Portion der Fläche, die den Mund enthält, ist fast vertikal geworden. Auf den Mund folgt ein grofser Schlund, der sich nach einer Einschnürung in den weiten Magen öffnet, auf diesen folgt eine zweite Höhlung, die in den After ausmündet. Diese Abtheilungen des Nahrungsschlauches folgen sich nicht in gerader Richtung, sondern in krummer, so dafs der After nach derselben Seite wie der Mund gekehrt ist. Das dem Mund entgegengesetzte Ende des Körpers, welches beim Schwimmen hinten ist, ist wie die Röhre eines Trichters ausgezogcn. Die conischen Ecken und die Skelettheile verkürzen sich hernach, auch geben lctztere im Innern des Körpers kurze Zweige ab; das ausgezogene dünne Ende verkürzt sich. Die Umgegend des Afters war gegen den 20sten Tag mammcllonirt, drei Tage später war der Körper dunkel, die Oberfläche unregelmäfsig mammellonirt, Mund und After nicht mehr zu unterscheiden.

Die Beobachtungen sind im Winter (Januar und Februar) und Frühling angestellt. Nie hat der Verfasser die Larven durch einen Stiel befestigt gesehen und eben so wenig sah er Stacheln sich entwickeln. Hiedurch sind die Angaben von Dufossé entkräftet und beseitigt. Dagegen schliefsen sich die Beobachtungen von Derbès sehr gut an die meinigen an, welche erst mit dem Stadium der Entwickelung beginnen, wo diejenigen von Derbès aufhören. Von der Gegenwart eines Afters habe ich mich bei meinen Larven niemals überzeugen können; dagegen besitzt die *Bipennaria asterigera* ganz deutlich einen After, in den ich ein Haar einführen konnte, und dieser After ist derselbige des Seesternes. Wären aber die Seeigellarven gegenüber dem Munde mit einem After versehen, so wäre dieser After vom spätern After des Seeigels selbst verschieden, und es müfste der Nahrungsschlauch an zwei Stellen vernarben.

Die Abbildungen zu Derbès Abhandlung sind dem Novemberhefte der Annales des sciences naturelles gefolgt. Bei Vergleichung derselben mit den meinigen wird man sogleich gewahr, dafs es sich um dieselbe Gattung von Thieren handelt; ebenso sicher ist die Verschiedenheit der Species, am meisten Ähnlichkeit hat die von Derbès untersuchte Larve seines *Echinus esculentus* mit der Larve Taf. IV. Fig. 3, Taf. V. Fig. 9, der sie jedoch nicht vollkommen gleicht. Meine Larven werden daher andern Species von *Echinus* angehören. In Betreff der Zähne ist noch zu bemerken, dafs die Schmelzzähne nur bei *Echinus* an der Unterseite die Firste besitzen, bei *Cidaris* und *Diadema* sind die Schmelzzähne ohne Firste und haben an der Unterseite die Gestalt einer Hohlkehle.

Anmerkung.

Es ist oben bewiesen, dafs die Längsdimension eines Seeigels und Seesternes nicht nach der Madreporenplatte bestimmt werden kann. Wie sie bestimmt wird, ergiebt sich aus folgendem. Bei *Echinometra* ist die Längsdimension durch den längsten Meridiankreis gegeben. Das auf diesen Meridiankreis fallende Porenfeld ist das vordere, nach Anleitung der *Echinoneus, Spatangus* u. a. Die Madreporenplatte der *Echinometra* liegt hinterwärts vom dorsalen Pol auf der rechten oder auf der linken Seite, im rechten oder linken hintern Interradialraum, d. h. ihr Meridian weicht um $\frac{1}{5}$ der Sphäre, 72° nach rechts, oder nach links von der hinteren Mittellinie, oder 108° vom Meridian des vorderen Porenfeldes ab. Die von *Echinometra* generisch nicht wesentlich verschiedenen *Echinus* sind hiernach zu beurtheilen. Bei *Echinus* sowohl als den Asterien mit After liegt die Madreporenplatte meist rechts von dem meist subcentralen After. Schon im System der

Asteriden p. 3 ist dies Lageverhältnifs von Troschel und mir erkannt und damals so ausgedrückt, dafs der After bei *Echinus*, *Echinometra* und Asterien links vom Radius der Madreporenplatte liege. Bei *Echinoneus* ist die Längsdimension und rechts und links, sowohl durch die längliche Gestalt der Schale, als durch die Lage des Afters bestimmt, dessen Meridian mit dem längsten Meridiankreis zusammenfällt. Die Madreporenplatte liegt rechts vor dem dorsalen Pol. Ihr Meridian weicht vom Meridian des vordern oder unpaaren Porenfeldes um 72° nach rechts, oder vom hintern Meridian d. h. Meridian des Afters um 108° nach rechts ab. Nur bei *Spatangus* liegt die Madreporenplatte im Meridian des Afters oder hintern Längsmeridian, bei *Scutella* und *Clypeaster* aber im dorsalen Centrum.

Die von Hrn. Philippi in Wiegm. Archiv 1837. I. p. 240 beschriebene und Taf. V abgebildete Monstrosität von *Echinus melo*, bei welcher das fünfte Ambulacralfeld unvollkommen ausgebildet ist, ist jetzt anders zu deuten. Philippi erklärte das verkümmerte Feld für das linke vordere paarige, weil das Feld seitwärts von der Madreporenplatte war. Jetzt aber ergiebt sich, dafs das verkümmerte Feld wirklich das unpaare vordere Ambulacralfeld ist, wie man es erwarten mufste, und gleicht daher die von Philippi beobachtete Monstrosität ganz denjenigen Monstrositäten des Menschen und der Wirbelthiere, wo mittlere Theile des Körpers verkümmern oder ausfallen, wie *Cyclopia*, *Synotia* und *Monopodia*.

Erklärung der Kupfertafeln.

Taf. I-VI enthalten die Beobachtungen von Helgoland.

Taf. I. *Pluteus paradoxus* und seine Metamorphose, das Object ist durchschnittlich $\frac{2}{5}$ Linie grofs.

Fig. 1. 2. *Pluteus paradoxus* von vorn angesehen.
Fig. 3. 4. *Pluteus paradoxus* von hinten.
Fig. 5. Derselbe von der Seite.
Fig. 6. Derselbe von oben gegen die Spitze angesehen.
AA Seitenarme.
BB Untere Arme.
CC Vordere Arme.
DD Hintere Arme.
a Mund. *a'* Schlund.
b Magen.
c Körnige Körper von unbekannter Bedeutung.
d Blinddarmförmige Figuren zu beiden Seiten des Schlundes und Magens, die erste Anzeige zur Entwickelung des Seesternes.
e Wimperschnur.
f Kalkleisten des Skelets.
g Wimperwulst am obern spitzen Ende des Thiers.
x Nervenknötchen und Nervenfäden.
Fig. 7. Ein *Pluteus paradoxus*, bei dem die Blinddärmchen *d* weiter entwickelt sind und schon Kalkfiguren in ihren Wänden enthalten.
Fig. 8. 9. 10. 11. Weitere Entwickelung der Blinddärmchen zum Seestern.

Taf. II. *Pluteus paradoxus* und seine Metamorphose in eine *Ophiura*.

Fig. 1. *Pluteus paradoxus* mit dem Seestern und sichtbaren Tentakelporen.
Fig. 2. Ein Exemplar, bei dem die Larve zum gröfsten Theil verschwunden und der Mund und die Tentakeln entwickelt sind.
Fig. 3. Seestern (*Ophiura*) mit den letzten Resten der Larve.
Fig. 4. Weiterer Entwickelungsgrad, mit Füfschen und Stacheln.
Fig. 5. Weiterer Fortschritt bis zur Entwickelung eines zweiten Armgliedes, Gröfse $\frac{1}{2}'''$.
Fig. 6. Individuum mit 4 Armgliedern und doppelten Stacheln an jedem Gliede. Gröfse des Thieres gegen 1'''.
Fig. 7. Eine andere Art von *Pluteus* oder Ophiurenlarve.

Taf. III. Der *Pluteus* mit 13 Armen, der sich in ein seeigelförmiges Echinoderm verwandelt.

Fig. 1. Larve von hinten.
Fig. 2. 3. von vorn.
Fig. 4. von der Seite. Fig. 5-9. Larven mit schon entwickelter Scheibe, mit Stacheln und Tentakelporen. Fig. 6. 9. von vorn, Fig. 5. 8. von hinten, Fig. 7. von der Seite.

AA Vordere untere Seitenarme.
BB Hintere untere Seitenarme.
CC Seitenarme des Gewölbes.
D Unpaarer Arm auf dem Gipfel des Gewölbes.
EE Vordere, *FF* hintere Arme des Mundgestells.
GG Hintere Arme des Körpers.
a Mund. *a'* Beckenartige Unterlippe. *b* Schlund.
c Magen.
d Kalkleisten des Skelets.
e Tentakelporen.
f Stacheln, von durchsichtiger Haut umgeben.

Taf. IV.

Fig. 1. 2. Ein *Pluteus* derselben Gattung, aber anderer Art, der sich in ein seeigelförmiges Echinoderm verwandelt. Fig. 1. schief von vorn, Fig. 2. von hinten. *AA* vordere, *BB* hintere Arme des Körpers oder Helmes. *EE* vordere, *FF* hintere Arme des Mundgestells. *a* Mund, *a'* Schlund, *b* Magen, *e* Kalkleisten des Skelets, *d* Wimperschnur.

Fig. 3. Eine der Larven mit Wimperepauletten, und zwar die Art oder Varietät mit spitzem Scheitel, von hinten angesehen, so dafs die Mundhöhle *a* durchschimmert. *a'* Schlund, *b* Magen, *b'* blindsackige zweite Abtheilung des Magens, *e* Kalkleisten. *AA* vordere untere Arme des Körpers, *BB* hintere untere Arme desselben, *E* vordere Arme des Mundgestells, *F* hintere desselben, *HH* die beiden hintern von den vier Wimperepauletten.

Fig. 4. 5. Die zweite Art von der Gattung mit Wimperepauletten. *AA* vordere untere Arme des Körpers, *BB* hintere untere Arme desselben. *E* vordere, *F* hintere Arme des Mundgestells, *HH* vordere Wimperepauletten, *II* hintere Wimperepauletten. *a* Mundhöhle, *a'* Schlund, *b* Magen, *d* Wimperschnur, *e* Kalkstäbe, *x* Pedicellarien.

Fig. 6. Das Seeigelförmige Echinoderm, welches sich aus der Larve von Helgoland mit 13 Fortsätzen (Taf. III.) entwickelt, nachdem von den Formen der Larve nur noch die Reste einiger Kalkstäbe übrig geblieben sind, von der unbestachelten Seite angesehen. *a* Reste der Kalkstäbe der verschwundenen Larvenarme, *b* ästige

Kalkfiguren in oder unter der gefleckten Larvenhaut, *c* Stacheln, *d* Tentakeln oder Füfse.

Fig. 7. Ein Individuum derselben Reihe, welches alle Spuren der Larvenfortsätze verloren hat. Fig. 7* die bestachelte Seite, Fig. 7. die nackte Seite.

Fig. 8. Ein Individuum derselben Kategorie, von welchem man einen Theil der bestachelten und zugleich der nackten Seite sieht. $\frac{1}{5}'''$ grofs. *c* Stacheln, *d* Tentakeln.

Taf. V. Die Larven mit Wimperepauletten und Wimperschnüren von durchschnittlich $\frac{1}{2}$ Linie Gröfse.

Fig. 1-8. Die eine Form dieser Larven mit gewölbter Kuppel. Fig. 1. von vorn. Fig. 2. Dieselbe Larve von hinten bei durchscheinendem Munde. Fig. 3. Dieselbe von der Seite. Fig. 4. Dieselbe von oben. Fig. 5. Ein anderes Individuum schief von vorn und der Seite. Fig. 6. Ein anderes Individuum von der Seite. Fig. 7. Ein anderes Individuum aus der Zeit, wo sich auf der Scheibe die Abtheilungen und Tuberkeln für die Stacheln und Tentakeln bilden. Fig. 8. Ein anderes Individuum von etwas weniger vorgeschrittener Entwickelung der Scheibe. *AA* vordere untere Arme des Körpers, *BB* hintere untere Arme des Körpers. *EE* vordere Arme des Mundgestells, *FF* hintere Arme desselben. *H* Wimperepauletten. *a* Mund, *a'* Schlund, *b* Magen, *b'* ein zuweilen abgeschnürter blindsackartiger Anhang desselben, *c* Scheibe, aus der sich das künftige Echinoderm entwickelt, *d* Wimperschnur, *e* Kalkstäbe, *x* Pedicellarien.

Fig. 9. Die zweite Form der Larven mit 4 Epauletten mit spitzem Scheitel, schief von hinten und links angesehen, bei durchscheinendem Munde. Bezeichnung dieselbe.

Taf. VI. Larven derselben Gattung in verschiedenen Stadien der Metamorphose.

Fig. 1. Von vorn.

Fig. 2. Eine andere Larve, schief von der Seite, so dafs die Echinodermenscheibe ganz zur Ansicht kommt.

Fig. 3. Dieselbe Larve von vorn.

Fig. 4. Eine stärker vergröfserte Larve aus der Zeit, wo sich die Stacheln *x* und Tentakeln *y* entwickeln. 4* Eine Tentakelanlage mit einem Kalkreifen darin. 4** Eine Stachelanlage.

Fig. 5. Eine Larve von hinten, mit Pedicellarien *g*, Stachelrudimenten *x* und Tentakeln *y*.

Fig. 6. Eine Echinodermenscheibe aus einer Larve, besonders abgebildet mit den Stachelanlagen.

Fig. 7. Eine offene Pedicellarie, stark vergröfsert, mit sichtbaren Kalkablagerungen.

Fig. 8. Eine geschlossene Pedicellarie.

Fig. 9. Eine Larve von hinten, mit weiter vorgeschrittener Scheibe, Stacheln *x*, Tentakeln *y*, Pedicellarien *g*.

Fig. 10. Eine Larve dieses Stadiums von der Seite.

Fig. 11. Eine ähnliche von der andern Seite, wo das Echinoderm sich ausbildet.

Fig. 12. Eine Larve mit 5 grofsen, symmetrischen, ausgestreckten Tentakeln oder Füfsen und den Anlagen noch anderer, und vielen Stacheln. Sie ist von der Seite, wo die Echinodermenscheibe liegt, abgebildet.

AA bezeichnen immer die vorderen Arme, *BB* die hinteren der Larve, *EE* die vorderen, *FF* die hinteren Arme des Mundgestells oder pendelartigen Anhanges. *a* Mund, *a'* Schlund, *b* Magen, *c* Echinodermen-Scheibe, *d* Wimperschnur, *e* Kalkstäbe, *f* Wimperepauletten, *g* Pedicellarien, *x* Stacheln, *y* Tentakeln.

Taf. VII. Beobachtungen von 1847 aus Helsingör.

Fig. 1. Ein $\frac{1}{2}$ Linie grofses seeigelförmiges Echinoderm, herstammend von der Larve mit Wimperepauletten, im lebenden Zustande mit ausgestreckten Tentakeln, die sichtbare Seite der Sphäre ist die nackte, auf dieser ist bei *x* eine zweiarmige Pedicellarie sichtbar. Bei *y* sind noch die Reste der Larvenarme, nämlich die Kalkstäbe des ehemaligen Mundgestells vorhanden.

Fig. 2. Die Saugscheibe eines Tentakels mit dem ringförmigen Kalknetz.

Eig. 3. Ein ähnliches Echinoderm $\frac{1}{2}$ Linie grofs, das aber die Larvenreste gänzlich verloren hat, mit zurückgezogenen Tentakeln, von der mit Tentakeln und Stacheln besetzten Seite angesehen, man sieht den von der Larvenhaut noch geschlossenen späteren After und einzelne Kalkfiguren in oder unter der Haut.

Fig. 4-8 betreffen lebende Individuen des Seeigels, welcher sich aus der Larve ohne Wimperepauletten entwickelt, bei verschiedenen Vergröfserungen. Fig. 4 u. 5 von der Seite. Fig. 4* ein einzelner Stachel in seiner Haut. Fig. 6. Das Individuum von Fig. 5, von der nackten Seite des Körpers angesehen. Fig. 7 und 8. Ein anderes Individuum, von der bestachelten Seite.

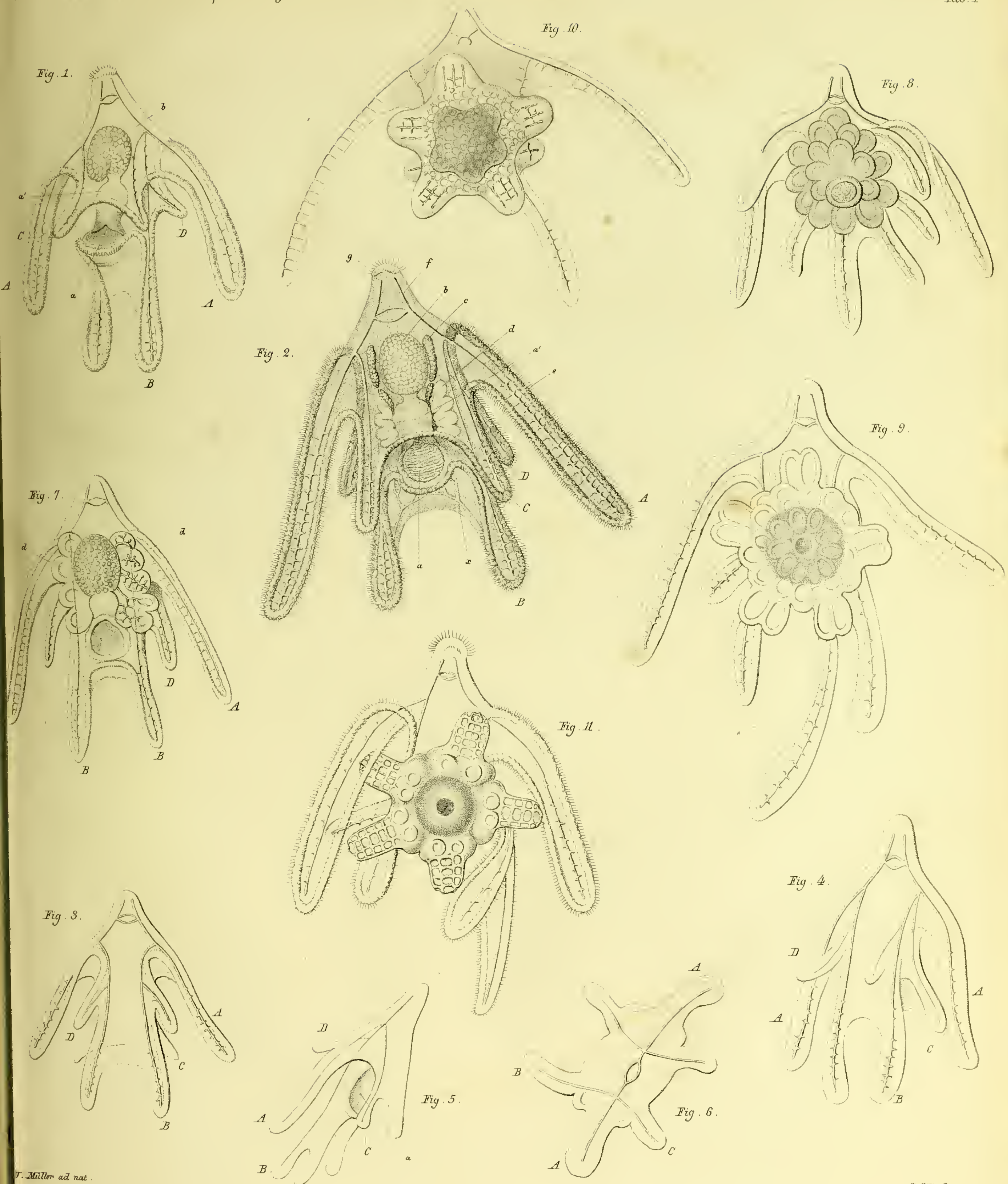
Fig. 9 u. 10 stellen ähnliche Individuen, stärker vergröfsert, auf die glatte Seite angesehen dar, wie sie durch ein Deckblättchen zusammengedrückt erscheinen. Das Individuum Fig. 9 hat noch Reste der Kalkstäbe der Larve *yy*. Das andere Individuum hat diese schon verloren. *o* die fünf zahnartigen Körper, welche unter dem Compressorium zum Vorschein kommen. Fig. 9* und 10* die Zähne einzeln, von der Seite und von oben. Fig. 9** der dickere Kalkstab, Larvenrest von Fig. 9, stärker vergröfsert. Fig. 10** einer der Stacheln stärker vergröfsert.

Fig. 11. Einer der Zähne aus einem dritten Individuum, von dreieckigen gegitterten Platten eingefafst, muthmafslich die erste Anlage der Zahnträger.

Berichtigung.

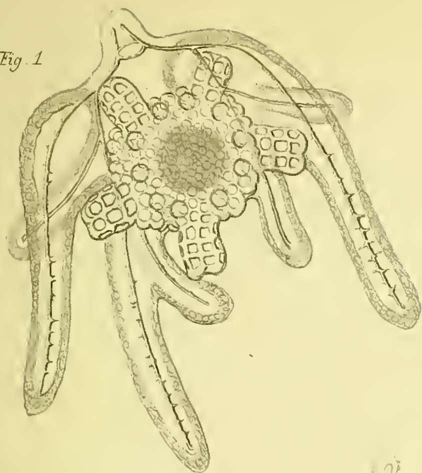
p. 298 Z. 11. v. o., p. 299. Z. 16 u. 25 v. o. statt *Crossaster* lies *Solaster*.

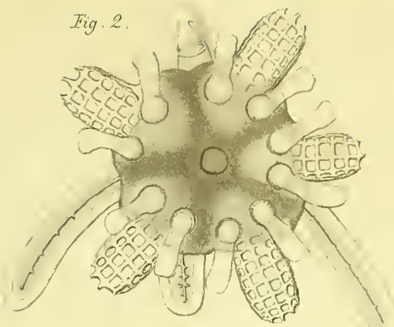




J. Müller ad nat.

R. Wienker sc.


Fig. 1


Fig. 2.

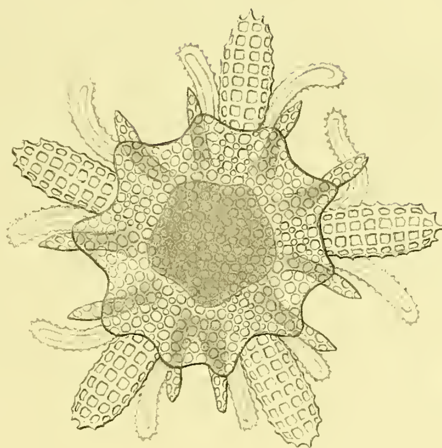
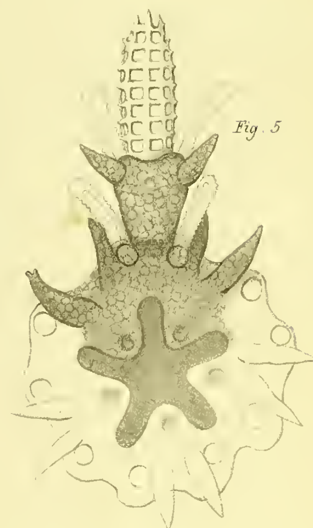
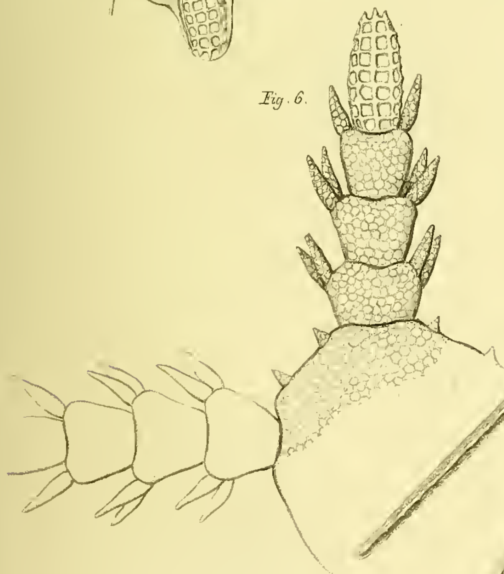
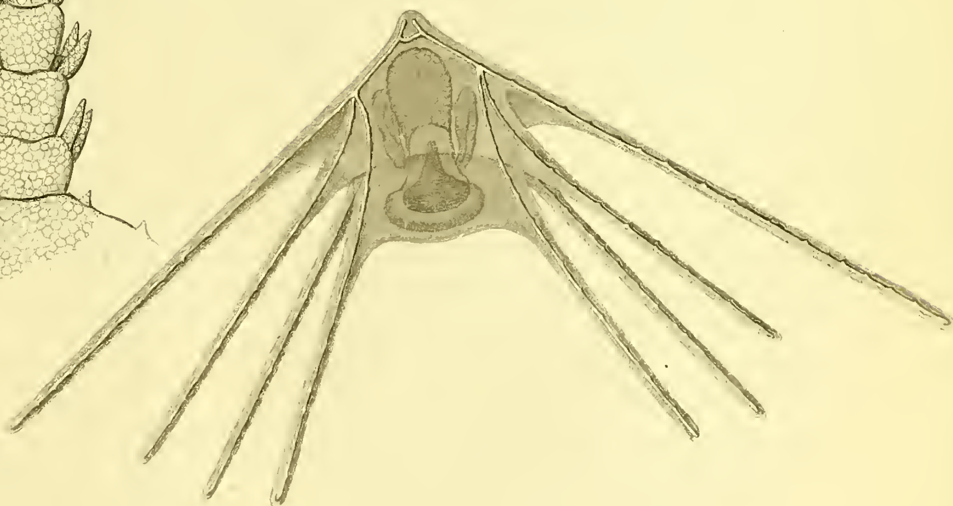

Fig. 4.


Fig. 3.

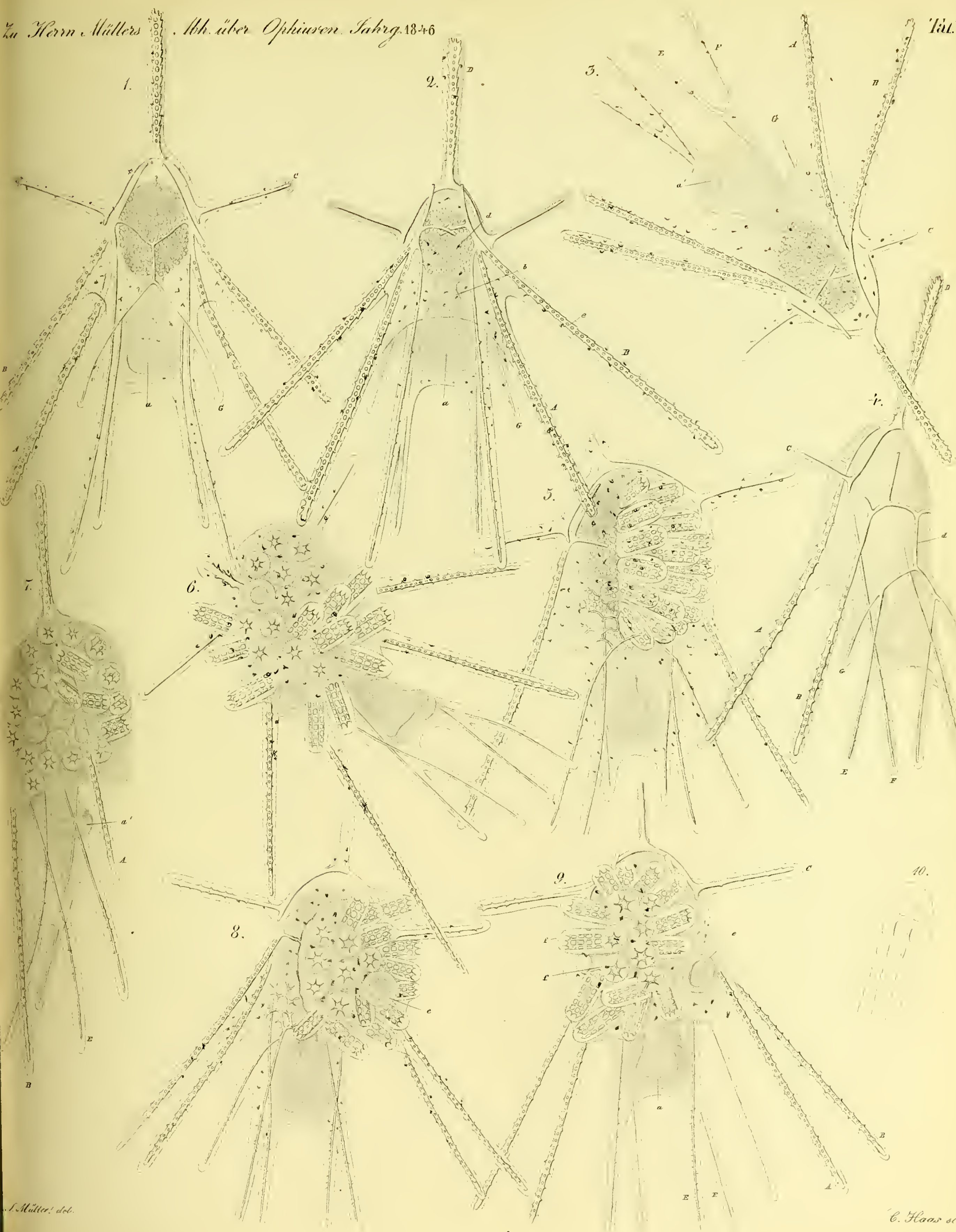

Fig. 5


Fig. 6.

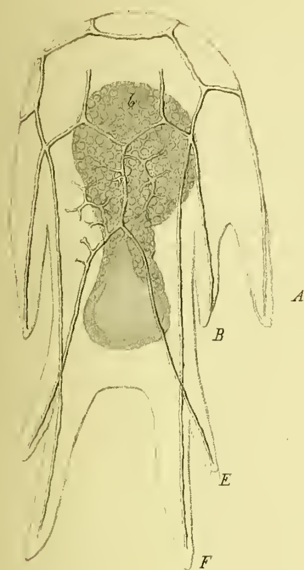

Fig 7.

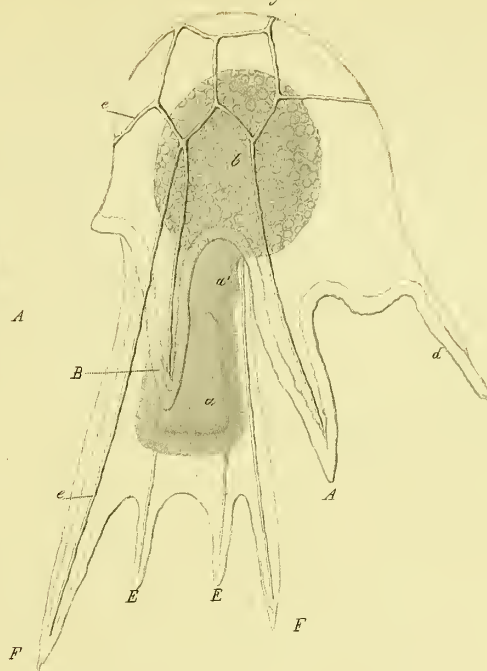
J. Müller gez. gest. v. C. E. Weber

Zu Herrn Müllers Abh. über Ophiuren. Jahrg. 1846 Taf. III.

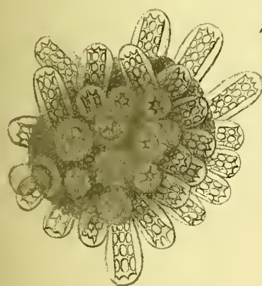


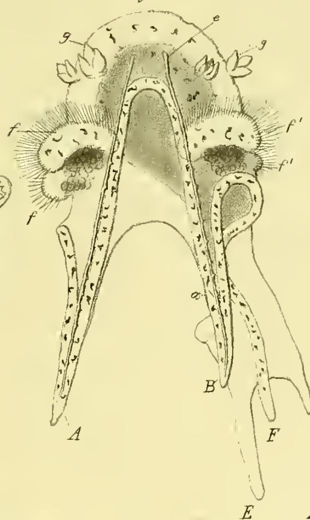
J. Müller del. C. Haas sc.

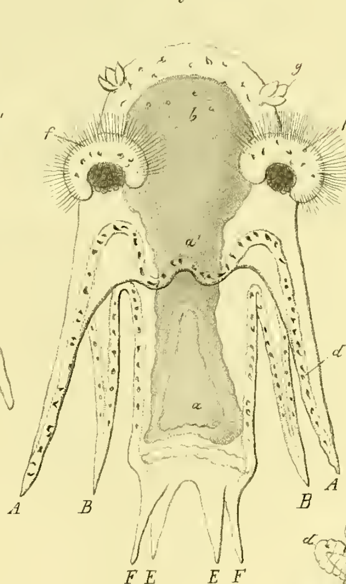






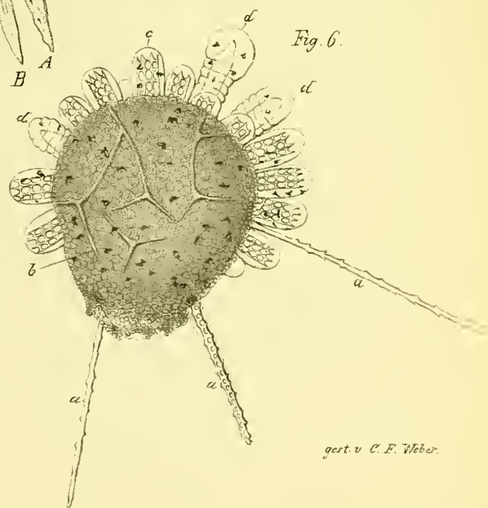




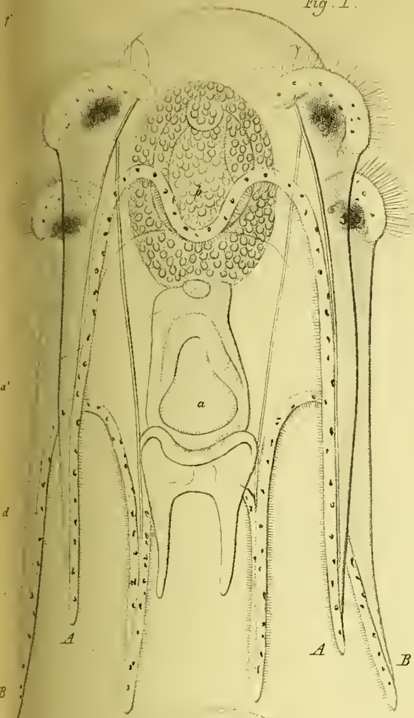








J. Müller gez. gest. v. C. F. Weber.


Fig. 1.
a
b
A
A
B

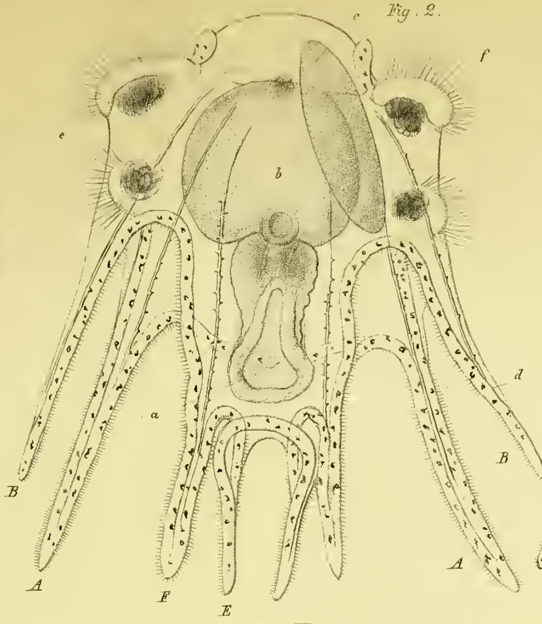

Fig. 2.
c
e
f
b
a
d
B
B
A
A
F
E


Fig. 3.
g
d
b'
b
a
x
A
A
d
E
E
B
F
F

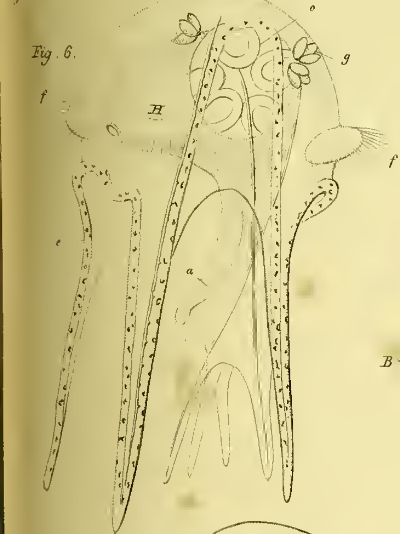
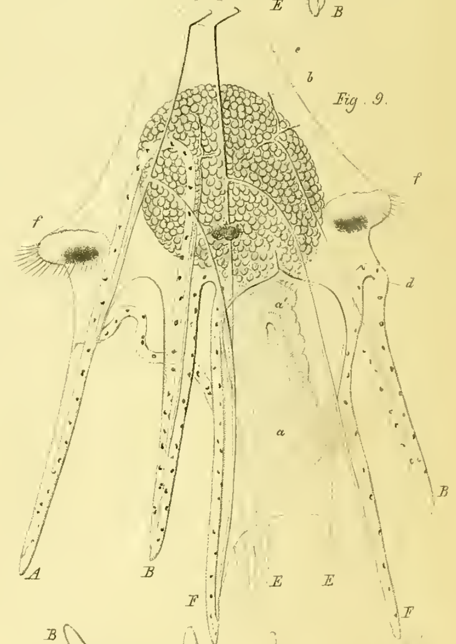
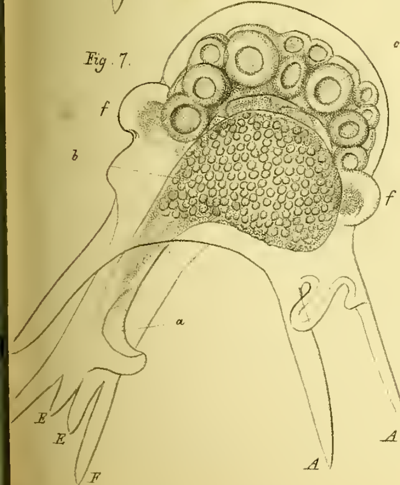
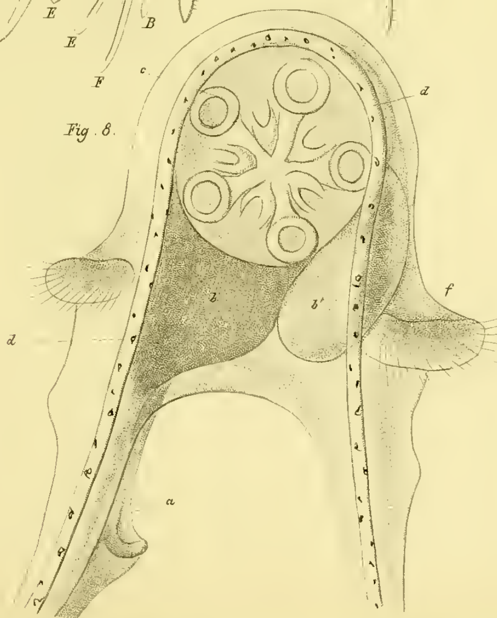
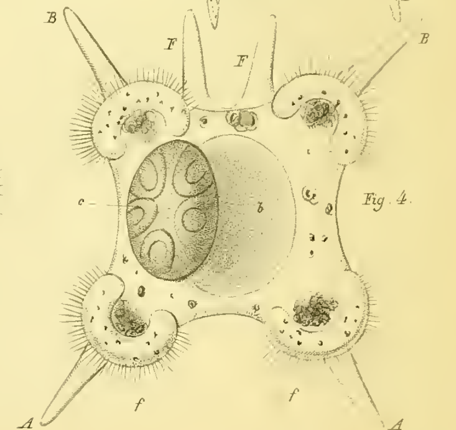

Fig. 6.
c
g
f
H
f
e
a

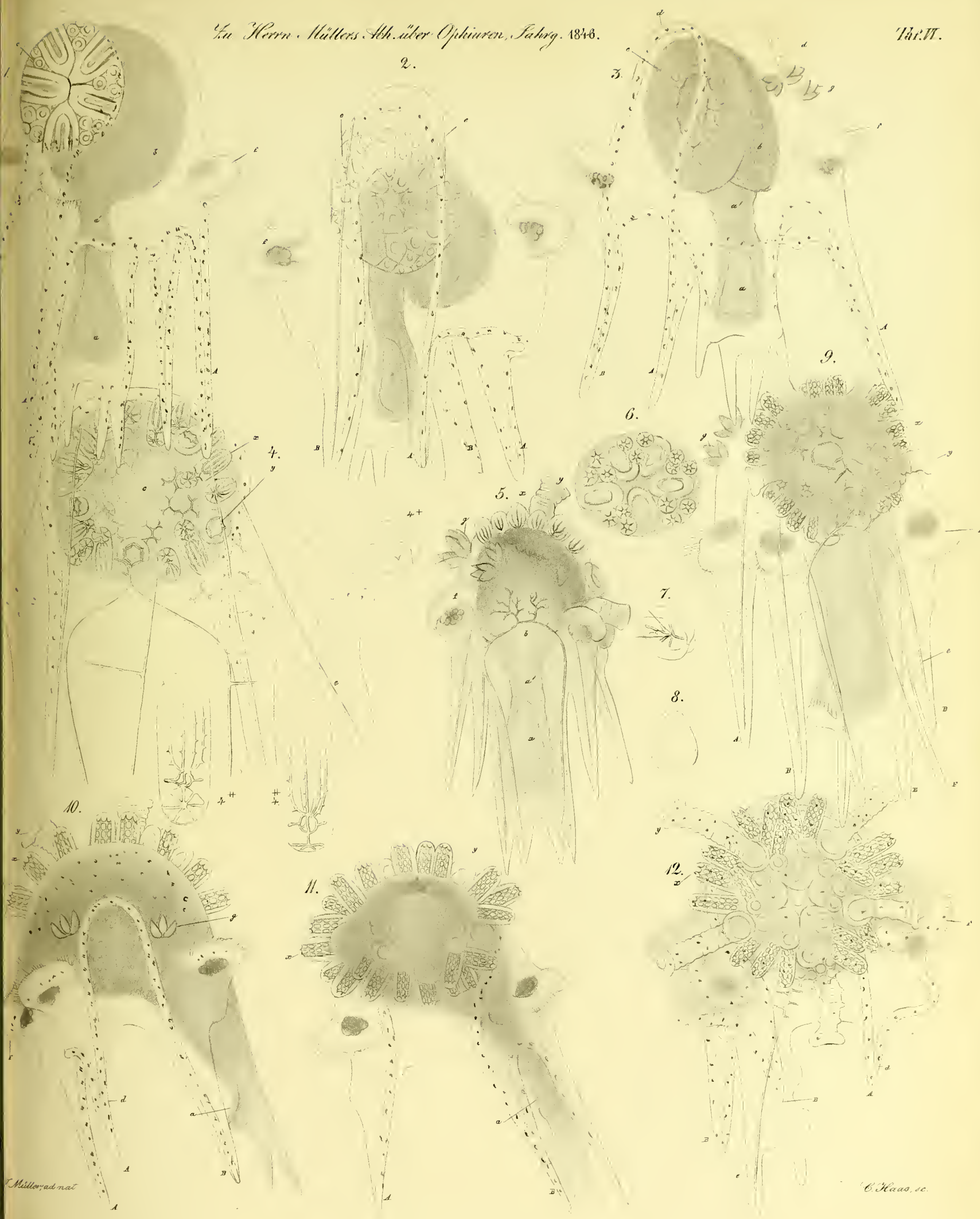

Fig. 5.
c
e
f
d
a
B
A
A
F
E
E
B
F


Fig. 9.
e
b
f
f
d
a
B
A
B
E
E
F
F

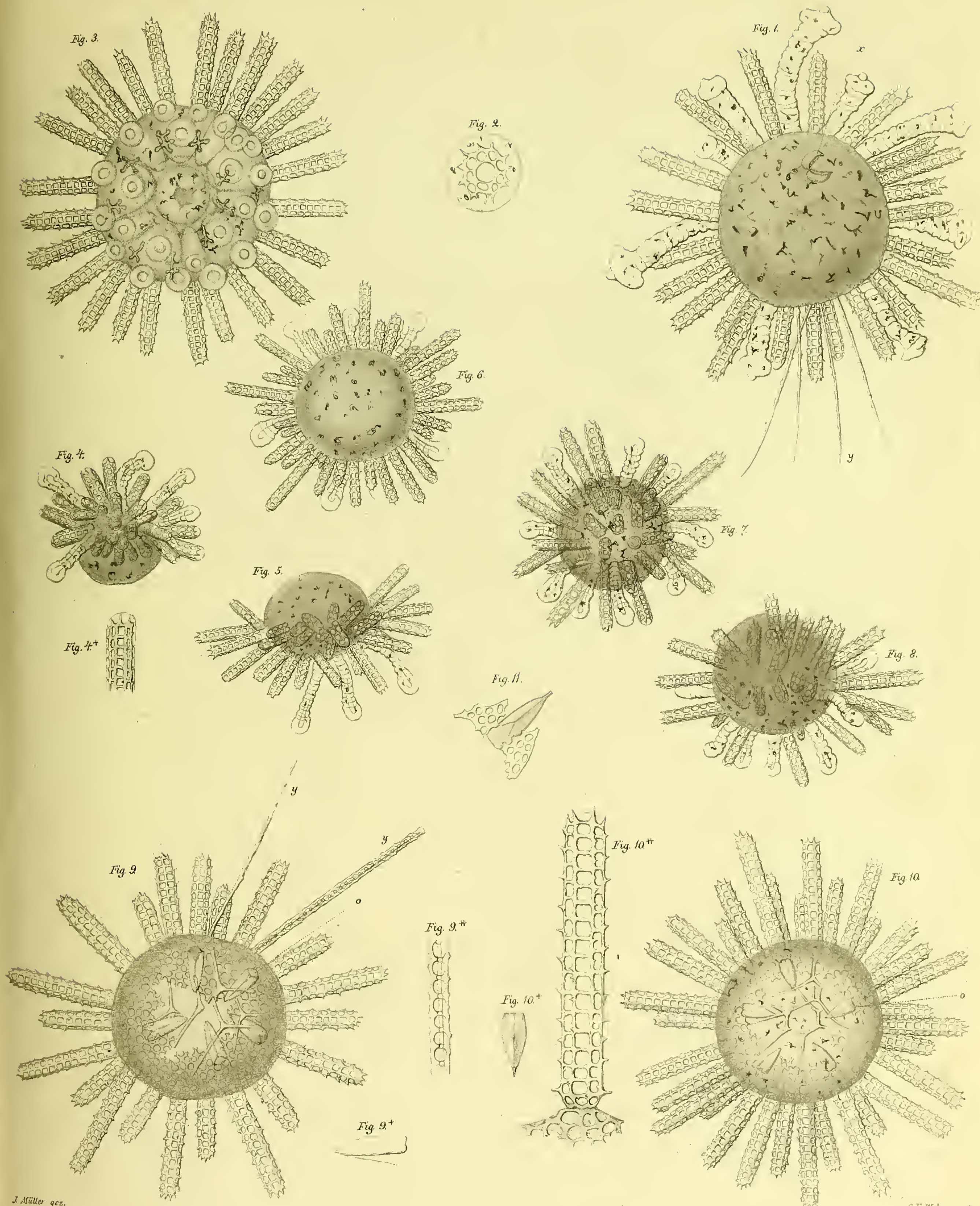

Fig. 7.
c
f
b
f
a
E
E
F
A
A


Fig. 8.
c
d
b
b'
f
d
a


Fig. 4.
B
F
F
B
c
b
f
f
A
A



J. Müller, ad nat. C. Haas, sc.



J. Müller gez.

C.E. Weber gest.